



ANNALES

de Chimie

1. 2.





FL 254

G. TARDY

9146



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



ANNALES  
DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS  
QUI EN DÉPENDENT.

Par MM. DE MORVEAU, LAVOISIER,  
MONGE, BERTHOLLET, DE FOUR-  
CROY, le Baron DE DIETRICH, HAS-  
SENFRAZ & ADET.

---

---

TOME PREMIER.

---

---



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. LXXXIX.

Sous le Privilège de l'Académie





ME FŐKÖNYVTÁR  
2004  
LELT-ELLENŐRZÉS

21829  
2004. SZEPT. 08.

---

---

## AVERTISSEMENT.

DEPUIS l'instant où on a commencé à s'occuper de la Chimie, jamais les savans n'ont déployé plus d'activité qu'aujourd'hui, pour la porter vers sa perfection; mais elle marchera d'un pas d'autant plus rapide, & procurera à la société les avantages qu'on doit en attendre, d'une manière d'autant plus certaine, que les savans des diverses contrées auront plus de facilité pour faire en quelque sorte un échange réciproque de leurs découvertes.

On fait combien l'avancement des arts se trouve étroitement lié au progrès des sciences; s'il en est une parmi elles que l'on puisse à juste titre regarder comme essentielle aux arts, c'est sans doute la Chimie, de qui la plupart de nos manufactures empruntent leurs procédés. Tous les jours on voit de nouvelles méthodes, ou la perfection des anciennes, résulter de faits nouveaux ajoutés à la masse des faits anciens.

Ces vérités, depuis long - tems , ont été senties des Chimistes , & ils ont toujours fait leurs efforts pour être instruits des découvertes dont les savans des différentes parties de l'Europe enrichissoient les diverses branches de la Chimie. Mais jusqu'à présent ils ont rencontré des difficultés qu'ils n'ont pu vaincre entièrement. Chaque savant écrit dans la langue de son pays ; il faudroit en conséquence savoir les langues des différens peuples qui cultivent les sciences , pour ne rien perdre des nouvelles découvertes qui leur sont propres , mais ce travail ne peut être entrepris par des savans obligés de consacrer tout leur tems à l'étude de la nature ; ils se voient donc forcés de perdre les fruits qu'ils auroient pu tirer des travaux des étrangers , s'ils avoient pu en être instruits. Il seroit utile , d'après cela , de présenter un tableau des nouvelles découvertes relatives à la Chimie & aux arts qui en dépendent , dans une langue familière aux nations savantes de notre continent. La

France peut, en raison de sa position, fournir des moyens de communication aux habitans éclairés des diverses parties de l'Europe, & en recueillant leurs richesses respectives, les mettre à portée d'en profiter. C'est d'après ces considérations que nous avons conçu le plan de l'Ouvrage dont nous offrons aujourd'hui le premier volume aux savans ; consacré à l'utilité de la société, il renfermera toutes découvertes qui auront quelques rapports avec les arts & les sciences que la Chimie éclaire ; ainsi, on y trouvera tout ce qui paroîtra de nouveau sur la métallurgie, les teintures, les procédés pharmaceutiques, &c. Appelés à cultiver la chimie, nous y présenterons un extrait de nos travaux ; nous y rassemblerons, à l'aide de nos correspondances avec les Chimistes étrangers, les mémoires qui nous seront communiqués. Nous ne négligerons pas de faire connoître les ouvrages nouveaux qui seront publiés sur la Chimie, & de donner un extrait des mémoires de Chimie inférés parmi ceux

des compagnies savantes de l'Europe. Nous y inférerons les faits particuliers dont on voudra bien nous faire part, & qui jettent du jour sur certaines parties de la science, quoiqu'ils soient isolés. Enfin, ayant formé le projet de répéter les expériences intéressantes qu'on aura pu faire, nous présenterons les résultats qu'elles auront eus entre nos mains. Nous espérons qu'on accueillera favorablement cet Ouvrage, dans lequel on trouvera l'ensemble des travaux de tous les chimistes sans être obligé de parcourir un grand nombre de volumes où ils sont dispersés, & souvent imparfaitement esquissés. Nous nous ferons une loi de respecter l'opinion de tout le monde, de conserver à chacun son langage, & on ne nous verra jamais, armés des traits de la censure, déprécier l'ouvrage d'un auteur parce qu'il ne sera pas d'un sentiment conforme au nôtre, persuadés qu'on doit des égards à tous ceux qui s'occupent de la recherche de la vérité.



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

---

EXTRAIT D'UN MÉMOIRE  
*Sur le Muriate fumant d'étain , ou liqueur  
fumante de Libavius ;*

Lu à l'Académie des Sciences en Juillet 1788 ;

*Par M. ADET.*

ON fait déjà depuis long-tems que le muriate d'étain fumant , ou liqueur fumante de Libavius , qui résulte de la décomposition du muriate oxigéné de mercure par l'étain , est une

substance saline formée par la combinaison de l'acide muriatique & de l'étain; qu'il se présente sous forme liquide; qu'il répand d'épaisses vapeurs lorsqu'on débouche le flacon dans lequel il est contenu; que toutes les fois qu'on le combine avec l'eau, il se dégage un fluide élastique de cette combinaison, & qu'alors le muriate d'étain fumant ne répand plus de vapeurs. Mais on ignoroit quelle pouvoit être la cause de ces phénomènes; personne n'avoit jusqu'à présent cherché à la découvrir, & en parlant du muriate d'étain fumant, chaque chimiste avoit donné sur sa nature une hypothèse qui avoit pour base de simples conjectures & non une suite d'expériences. Etonné de ce que personne n'avoit cherché à connoître cette singulière substance saline, je m'en suis occupé, & j'ai senti qu'afin d'avoir une connoissance exacte de la nature du muriate d'étain fumant, il falloit déterminer, 1°. pour quelle raison le muriate d'étain répandoit des vapeurs, & cessoit d'en répandre quand on l'unissoit avec l'eau; 2°. d'où venoit le fluide élastique qui se dégage pendant la combinaison de l'eau avec le muriate d'étain; 3°. quel est dans ce sel l'état de l'acide muriatique & de l'étain. Je vais présenter successivement les expériences qui m'ont donné la solution de ces trois problèmes.

Présumant que l'air pouvoit avoir une influence quelconque sur le dégagement des vapeurs du muriate d'étain fumant, j'ai mis une certaine quantité de cette substance dans un très-petit flacon, & l'ai introduite sous une cloche renversée dans l'eau, ayant dessein d'examiner lorsque le muriate fumant seroit évaporé, si l'air avoit subi quelque altération. En observant ce qui se passoit sous la cloche, je fus très-étonné de voir toute la liqueur fumante s'évaporer du flacon sous l'apparence de vapeurs, & se condenser ensuite sur ses bords & y former des cristaux blancs en végétation dont la figure approchoit de celle du flos ferri; ces cristaux ne répandoient plus de vapeurs, étoient parfaitement solubles dans l'eau, & formoient avec elle une dissolution acide; ils attiroient l'humidité de l'air, & donnoient, comme le muriate d'étain fumant, une précipité d'oxide d'étain avec les alkalis. Ces cristaux ne différoient donc que par leur forme du muriate d'étain fumant; mais d'où ce phénomène dépendoit-il? étoit-ce de l'air atmosphérique, dont le muriate avoit pu absorber un des principes? étoit-ce de l'eau disséminée dans l'air? Pour m'en assurer, je mis du muriate d'étain fumant dans deux petits flacons, je les introduisis sous deux cloches renversées dans

le mercure ; la première étoit remplie d'air bien sec, dans la seconde étoit une petite capsule qui contenoit de l'eau. Le muriate d'étain fumant s'est évaporé dans la première cloche, & n'a donné que quelques petits cristaux en raison du peu d'eau que l'air pouvoit tenir en dissolution ; dans la seconde, il a présenté une cristallisation semblable à celle dont je viens de parler. J'introduisis dans la première de l'air de mes poulmons ; il se forma des cristaux sur les parois internes de la cloche, à cause de l'humidité dont cet air est toujours surchargé ; je vis alors que c'étoit à l'union de l'eau avec le muriate d'étain fumant qu'il falloit attribuer la solidescence de ce sel, & j'en fus dans la suite convaincu par d'autres expériences. En essayant de combiner ce sel avec de l'eau pour obtenir le fluide élastique qui se dégage dans ce cas, j'avois remarqué que chaque fois il se faisoit un dégagement très - considérable de chaleur, & que quand l'eau n'étoit pas en trop grande quantité, il se formoit un solide dans la liqueur. Mais un jour je vis que toute la masse de liquide étoit devenue solide ; je crus, d'après ces observations, qu'il existoit une proportion de combinaison de l'eau avec le muriate d'étain fumant, telle, que le muriate d'étain & l'eau

pouvoient passer sur le champ à l'état solide, si on les unissoit dans ce rapport de combinaison. Après plusieurs tentatives, j'ai trouvé que le rapport de combinaison de l'eau avec le muriate d'étain pour qu'ils pussent devenir solide, étoit :: 7 : 22. J'ai examiné le muriate d'étain devenu concret, j'ai vu qu'il pouvoit se liquéfier comme la glace sans qu'il augmentât beaucoup de chaleur, quoiqu'il eût besoin d'être exposé quelque tems à son action pour pouvoir devenir liquide ; si, quand il est à cet état, on met le matras qui le contient dans de l'eau très-froide sans l'agiter, il ne se congèle pas ; mais si on donne de petites secousses au matras, il devient solide, & la chaleur qui se produit alors est supérieure à la chaleur animale.

Le muriate d'étain, dans l'état concret, se liquéfie, comme nous l'avons dit, par la chaleur, se volatilise & attire l'humidité de l'air. Ces expériences me prouvèrent que quand le muriate d'étain fumant étoit devenu concret, il ne différoit point du muriate corrolif d'étain, & me portèrent à croire que c'étoit à l'absence de l'eau que le muriate d'étain fumant devoit sa volatilité & sa liquidité : j'étois d'autant plus volontiers porté à adopter cette opinion, qu'on obtient le muriate d'étain fumant de la distilla-

tion de deux corps privés d'eau ; je pensai en conséquence que je n'aurois point de muriate d'étain fumant , si dans une cornue j'ajoutois de l'eau au mélange de muriate mercuriel corrosif & d'étain dont on se sert pour obtenir le muriate d'étain fumant. Le résultat de l'expérience a répondu à mon attente , & je n'ai point eu de muriate d'étain fumant par ce moyen , il s'est volatilisé simplement du muriate corrosif d'étain.

D'après cette expérience , il est aisé d'expliquer comment dans la distillation du muriate mercuriel corrosif & de l'étain , il se forme du muriate d'étain fumant & du muriate d'étain corrosif. Lorsque la chaleur a augmenté la force d'attraction qui pousse l'acide muriatique contenu dans le muriate mercuriel corrosif à abandonner le mercure pour se porter sur l'étain , une partie de cet acide se dégage à l'état gazeux , & rencontrant l'étain avec lequel il a une très-grande attraction , il se porte sur lui ; de la combinaison de ce fluide élastique , & de l'étain qui est solide , résulte un liquide dans lequel il n'y a point d'eau , qui est doué d'une extrême volatilité à cause de la grande quantité de calorique qu'il doit contenir , & qui par conséquent passe le premier à la distillation , tandis que le muriate oxigéné d'étain

qui se présente sous forme solide , ne s'élève qu'en dernier , ne passe jamais dans le ballon , mais tapisse simplement le col de la cornue & l'allonge. Lorsque le muriate d'étain fumant rencontre de l'eau , soit à l'état de fluide élastique , soit à l'état de liquide , comme il en est très-avide , il se combine intimement avec elle ; en raison de cette combinaison intime il se dégage , comme nous l'avons déjà remarqué , une très-grande quantité de calorique , & en raison de cette perte de calorique , le muriate d'étain & l'eau deviennent solides. Si on le laisse évaporer sous une cloche , comme nous l'avons fait , les molécules du muriate d'étain qui se solidifient étant resserrées dans un petit espace , l'attraction les force de se réunir & de former les cristaux dont nous avons parlé ; tandis que si on fait évaporer le muriate d'étain fumant dans l'air atmosphérique , ces molécules répandues dans un vaste espace , nagent trop éloignées les unes des autres pour pouvoir se réunir.

Ayant ainsi déterminé le premier des trois problèmes que je m'étois proposé de résoudre , je passai au second , qui consistoit à connaître d'où vient le fluide élastique qu'on voit se dégager constamment du muriate d'étain quand on l'unit avec une petite quantité d'eau. Lors-

qu'on fait la combinaison de ces deux liquides, on les voit pendant quelque tems séparés l'un de l'autre. L'eau furnage le muriate d'étain qui occupe le fond du vase & qui se solidifie. Ce sel a une apparence huileuse, & on voit de petites bulles s'élever de dessus sa surface, entraîner à leur suite du muriate d'étain, s'élever, s'il m'est permis de me servir de cette expression, comme une fusée, & crever à la surface de l'eau sans donner de vapeurs. Ayant rassemblé une assez grande quantité de ce fluide sous une cloche, je l'essayai par le gaz nitreux. La diminution du volume de deux airs m'indiqua que l'air mis en contact avec le gaz nitreux, étoit de l'air atmosphérique. Je tentai de nouvelles expériences sur ce fluide élastique dans de petits tubes, & je crus remarquer qu'il n'agissoit point sur la teinture de tournesol, qu'il ne précipitoit point l'eau de chaux, qu'il ne pouvoit pas servir à la combustion; enfin, qu'il ne s'absorboit point dans l'eau. Ces phénomènes me firent croire que ce pouvoit être du gaz azote ou de la mofette; je pensai en outre que comme le muriate mercuriel corrosif, ou le sublimé corrosif du commerce se fait avec du nitre, le gaz azote pouvoit venir de ce dernier sel. Pour vérifier mon opinion, je fis, suivant le procédé que M. Baumé indique dans son

ouvrage, du muriate mercuriel corrosif avec du sulfate de mercure & du muriate de soude, & je me servis de ce muriate mercuriel corrosif pour faire du muriate fumant d'étain. Ce muriate fumant m'a présenté les mêmes phénomènes que l'autre : dans sa combinaison avec l'eau, il m'a donné de l'air auquel j'ai trouvé tous les caractères de l'air atmosphérique, & j'ai remarqué que si le gaz fourni par la combinaison du muriate d'étain fumant avec l'eau m'avoit présenté les apparences du gaz azote, je devois attribuer ce phénomène à la petitesse de mes tubes, qui formoit seule à la combustion l'obstacle que je croyois dépendre de la nature du fluide élastique qu'ils contenoient. La quantité de fluide élastique obtenu n'a jamais été plus de  $\frac{1}{8}$  du volume de l'eau employée. Je serois porté à croire, d'après cela, que le gaz qui se dégage de la combinaison du muriate d'étain fumant & de l'eau, vient de l'eau, d'autant plus que si on unit le muriate d'étain fumant à une grande quantité d'eau, on n'a point de dégagement d'air, parce que le muriate d'étain se dissout, & ne passe point dans ce cas à l'état solide. Si l'air dégagé venoit du muriate d'étain fumant, il se dégageroit pendant sa dissolution dans l'eau, comme pendant sa solidification ; on devroit par con-

féquent toujours en obtenir ; & puisque ce dégagement d'air n'a lieu que pendant la solidification de ce sel, il paroîtroit qu'on pourroit l'attribuer à l'eau qui, passant à l'état de glace dans sa combinaison avec le muriate d'étain fumant, est obligée de lâcher son air. Mais le muriate d'étain fumant donne de l'air avec l'acide sulfurique & l'alcohol : on fait que l'acide sulfurique contient de l'air. J'ignore si l'alcohol peut dissoudre de l'air, & dans ce dernier cas, je ne fais si le fluide élastique vient de l'alcohol ou du muriate d'étain fumant.

Pour atteindre le but que je m'étois proposé, il ne s'agissoit plus après cela que de déterminer quel étoit l'état de l'acide muriatique dans le muriate d'étain fumant ; il ne pouvoit être entré dans la composition de ce sel, que sous l'état d'acide muriatique oxigéné, ou d'acide muriatique ordinaire. Ne pouvant le dégager du muriate d'étain fumant à l'aide d'un autre acide, puisque l'acide muriatique est de tous les acides celui pour lequel l'étain a la plus grande attraction, je me servis du seul moyen que j'avois pour voir si l'acide muriatique s'étoit combiné sous l'état d'acide muriatique oxigéné, & si par conséquent il y avoit excès d'oxigène dans le muriate d'étain fumant ; j'essayai de dissoudre de l'étain à l'état métallique

dans le muriate d'étain fumant. Si, me suis-je dit, l'acide muriatique s'est combiné avec l'étain sous l'état d'acide muriatique ordinaire pour former le muriate d'étain fumant, j'aurai une dissolution, puisqu'il y a excès d'acide dans mon muriate; mais aussi il se dégagera du gaz hydrogène. Si au contraire l'acide muriatique s'est combiné à l'état d'acide muriatique oxygéné, l'étain à l'état métallique se dissolvra dans le muriate d'étain fumant, sans dégagement de gaz hydrogène. Je mis en conséquence du muriate d'étain fumant dans un flacon, & j'y plongeai un barreau d'étain que je luttai bien exactement au goulot du flacon. Il resta huit jours dans la liqueur sans paroître altéré; j'ajoutai alors de l'eau, & je vis peu de tems après le barreau d'étain se noircir; mais je n'aperçus rien qui pût m'annoncer un dégagement de gaz hydrogène. Au bout de trois jours, le barreau d'étain étoit attaqué à sa surface, & on voyoit dans le fond du flacon de petites lames argentines coupées en biseau sur leurs bords: tout le fond du flacon fut bientôt couvert de ces cristaux; la liqueur qui les surnageoit se congeloit dès que la température de l'air extérieur s'abaissoit, & revenoit à son premier état, dès que la température revenoit à son premier degré.

Je ne pouvois tirer de cette expérience aucune lumière sur l'état dans lequel l'acide muriatique s'étoit combiné avec l'étain ; en conséquence , je fis bouillir du muriate d'étain fumant sur de petites lames d'étain. Mais je n'eus point de dissolution ; j'essayai alors d'opérer la dissolution de l'étain dans le muriate d'étain devenu concret par l'addition de l'eau. Je le liquéfiai à l'aide de la chaleur , & j'y plongeai de petites lames d'étain qui furent dissoutes sans dégagement de gaz hydrogène ; je suis parvenu à dissoudre 19 grains d'étain dans du muriate d'étain fumant devenu concret , sans avoir aucun dégagement de fluide élastique , ce qui me porte à conclure qu'il y avoit excès d'oxigène dans le muriate d'étain fumant , & que par conséquent l'acide muriatique avoit concouru à le former sous l'état d'acide muriatique oxigéné. Car si le muriate d'étain avoit été sans excès d'oxigène , j'aurois eu lors de la dissolution de mes 19 grains d'étain , un dégagement de fluide élastique très-considérable , puisqu'un grain d'étain que j'ai fait dissoudre dans de l'acide muriatique m'a donné  $\frac{1}{4}$  de pouce cubique de gaz hydrogène.

Le muriate fumant d'étain devenu concret & saturé d'étain , présente les phénomènes suivans. Il ne se sublime plus comme auparavant,

& se laisse chauffer jusqu'au rouge ; pendant ce temps , il répand des vapeurs blanches qui ne sont que du muriate d'étain. Le résidu est brunâtre comme le muriate d'argent fondu ; il est acidule & non déliquescent, si on le chauffe fortement , il ne reste que de l'oxide d'étain blanc, il ressemble enfin , par ses propriétés , au muriate d'étain ordinaire.

En résumant les phénomènes que présente le muriate fumant d'étain , & que j'ai indiqués dans ce mémoire ,

1°. On voit que ce muriate qui est liquide produit un solide en se combinant avec l'eau ; mais c'est une suite de cette loi qui force tous les corps de se condenser quand pendant leurs combinaisons ils se dépouillent du calorique qui les tenoit à un certain état de dilatation. Ainsi , nous voyons l'ammoniaque & l'acide carbonique , si on les combine à l'état gazeux , se réunir , abandonner une portion de leur calorique , & former des cristaux sur les parois de la cloche qui les renferme. Ainsi , l'eau que l'on jette sur le plâtre est absorbée par la chaux & le sulfate de chaux qui en est avide , elle lâche dans sa combinaison le calorique qui la tenoit fondue , & se solidifie avec ces diverses substances.

2°. On remarque qu'il y a un dégagement

d'air pendant la solidification de ce sel ; mais soit qu'il vienne de l'eau ou du muriate d'étain fumant , ce phénomène est toujours analogue à ceux que nous présente l'eau toutes les fois qu'elle diminue de volume ; lorsqu'on combine , par exemple , l'eau avec l'acide sulfurique , son air se dégage de même que quand elle passe à l'état de glace.

3°. On observe que le muriate d'étain fumant devenu concret , a la propriété de dissoudre l'étain sans dégagement d'hydrogène. Mais il y a une correspondance marquée entre la manière d'agir de ce sel , & celle du muriate mercuriel corrosif ; le muriate d'étain fumant est donc au muriate d'étain ordinaire ou sel d'étain , ce que le muriate corrosif de mercure est au muriate de mercure ou mercure doux.

Nous concluons , d'après tout ce que nous venons de dire , que le muriate fumant d'étain est une substance saline formée par la combinaison de l'étain & de l'acide muriatique oxygéné & privé d'eau , & que dans bien des circonstances des phénomènes qui nous étonnent sont toujours un effet de ces loix invariables que la nature a posées.



## M É M O I R E

## SUR LA COMBUSTION DU FER ;

*Par M. LAVOISIER.*

TOUT le monde connoît aujourd'hui la belle expérience de M. Ingen-Houfz sur la combustion du fer. On prend un bout de fil de fer très-fin tourné en spirale ; on fixe l'une de ses extrêmités dans un bouchon de liège destiné à boucher une bouteille ; on attache à l'autre extrêmité de ce fil de fer un petit morceau d'amadou ; & les choses ainsi disposées, on emplit d'air vital la bouteille, on allume l'amadou, puis on l'introduit promptement, ainsi que le fil de fer, dans la bouteille, & on la bouche.

Aussi-tôt que l'amadou est plongée dans l'air vital, elle commence à brûler avec un éclat éblouissant ; elle communique l'inflammation au fer, qui brûle lui-même en répandant de brillantes étincelles qui tombent au fond de la bouteille en globules arrondis. Ces globules deviennent noirs en se refroidissant, & conservent un reste de brillant métallique : le

fer ainsi brûlé, est plus cassant & plus fragile que ne le seroit le verre lui-même; il se réduit facilement en poudre, & est encore attirable à l'aimant, moins cependant qu'il ne l'étoit avant sa combustion.

M. Ingen-Houfz n'a examiné ni ce qui arrivoit au fer, ni ce qui arrivoit à l'air dans cette opération; de manière que je me suis trouvé obligé de la répéter, avec des circonstances différentes, & dans un appareil plus propre à répondre à mes vues.

J'ai rempli, à la manière ordinaire, de gaz oxigène une cloche, de six pintes environ de capacité. J'ai transporté, à l'aide d'un vase très-plat, cette cloche sur un bain de mercure contenu dans le bassin; après quoi, j'ai séché soigneusement, avec du papier gris, la surface du mercure, tant dans l'intérieur qu'à l'extérieur de la cloche. Je me suis muni d'un autre côté d'une petite capsule de porcelaine plate & évafée, dans laquelle j'ai placé de petits copeaux de fer tournés en spirales, & que j'ai arrangés de la manière qui m'a paru la plus favorable pour que la combustion se communiquât à toutes les parties. A l'extrémité de ces copeaux, j'ai attaché un petit morceau d'amadou, & j'y ai ajouté un fragment de phosphore qui pesoit à peine  $\frac{1}{16}$  de grain;

j'ai introduit la capsule sous la cloche, en soulevant un peu cette dernière pendant un instant. Je n'ignore pas que par cette manière de procéder, il se mêle une petite quantité d'air commun avec le gaz oxigène; mais ce mélange, qui est peu considérable lorsqu'on opère avec adresse, ne fait rien au succès de l'expérience.

Lorsque la capsule a été introduite sous la cloche, on passe par-dessous un siphon; & pour qu'il ne se remplisse pas de mercure, on tortille un petit morceau de papier à son extrémité. On se sert de ce siphon pour pomper, en suçant avec la bouche, une partie de l'air contenu sous la cloche, & on élève ainsi le mercure. Il y a un art pour élever ainsi en suçant, le mercure sous la cloche; si on se contentoit d'aspirer l'air avec le poumon, on n'atteindroit qu'à une très-médiocre élévation, par exemple, d'un pouce ou d'un pouce & demi tout au plus, tandis que par l'action des muscles de la bouche, on élève sans se fatiguer, ou au moins sans risquer de s'incommoder, le mercure jusqu'à six & sept pouces.

Après que tout a été ainsi préparé, on fait rougir au feu un fer recourbé, destiné à ces sortes d'expériences; on le passe par-dessous la cloche, & avant qu'il ait eu le tems de se refroidir, on l'approche du petit mor-

ceau de phosphore contenu dans la capsule de porcelaine. Aussi-tôt le phosphore s'allume; il communique l'inflammation à l'amadou, & celle-ci au fer : quand les copeaux ont été bien arrangés, tout le fer brûle jusqu'au dernier atôme en répandant une lumière blanche, brillante & semblable à celle qu'on observe dans les étoiles d'artifice chinois. La grande chaleur qui s'opère pendant cette combustion, liquéfie le fer, & il tombe en globules de grosseurs différentes, dont le plus grand nombre reste dans la capsule, & dont quelques-uns sont lancés au-dehors, & nagent sur la surface du mercure.

Dans le premier instant de la combustion, il y a une légère augmentation dans le volume de l'air, en raison de la dilatation occasionnée par la chaleur; mais bientôt une diminution rapide succède à la dilatation, le mercure remonte dans la cloche; & lorsque la quantité de fer est suffisante, & que le gaz oxigène avec lequel on opère est bien pur, on parvient à l'absorber presque en entier.

Je dois avertir ici qu'à moins qu'on ne veuille faire des expériences de recherches, il vaut mieux ne brûler dans l'air vital que des quantités médiocres de fer. Quand on veut pousser trop loin l'expérience & absorber presque tout

l'air, la capsule qui nage sur le mercure se rapproche trop de la voûte de la cloche, & la grande chaleur, jointe au refroidissement subit occasionné par le contact du mercure, fait éclater le verre; le poids de la colonne qui vient à tomber rapidement dès qu'il s'est fait une fêlure à la cloche, occasionne un flot qui fait jaillir une grande partie du mercure hors du bassin. Pour éviter ces inconvéniens, & être sûr du succès de l'expérience, on ne doit guère brûler plus d'un gros & demi de fer sous une cloche de huit pintes de capacité. Cette cloche doit être très-forte afin de résister au poids du mercure qu'elle est destinée à contenir.

J'ai été obligé, pour remplir l'objet de cette expérience, de la répéter un assez grand nombre de fois. On ne peut pas en effet, dans la même expérience, déterminer le poids que le fer a acquis & les changemens arrivés à l'air. Si c'est l'augmentation de poids acquise par le fer, & son rapport avec l'absorption de l'air que l'on se propose de déterminer, on doit avoir soin de marquer très-exactement sur la cloche avec un trait de diamant, la hauteur du mercure avant & après l'expérience, on passe ensuite sous la cloche le siphon, garni d'un papier qui empêche qu'il ne s'emplisse

de mercure ; on met le pouce sur son extrémité, & on rend l'air peu à peu en soulevant le pouce. Lorsque le mercure est descendu à son niveau, on enlève doucement la cloche, on détache de la capsule les globules de fer qui y sont contenus, on rassemble soigneusement ceux qui pourroient s'être éclabouffés & qui nagent sur le mercure, & on pese le tout. Ce fer est à l'état d'oxide noir ou d'éthiops ; il a une sorte de brillant métallique ; il est très-cassant, très-friable, & se réduit en poudre sous le marteau & sous le pilon. Lorsque l'opération a bien réussi, & que la totalité du fer mis en expérience a bien brûlé, avec 100 grains de fer on obtient 135 à 136 grains d'éthiops : on peut donc compter sur une augmentation de 35 livres par quintal.

Quand on a donné à cette expérience toute l'attention qu'elle mérite, l'air se trouve diminué d'une quantité en poids exactement égale à celle dont le fer est augmenté. Si donc on a brûlé 100 grains de fer, & que l'augmentation de poids que le métal a acquise ait été de 35 grains, la diminution du volume de l'air est de 69 à 70 pouces cubes, à raison de près d'un demi-grain par pouce cube. On verra dans la suite de ces mémoires, que le poids de l'air vital est en effet à une très-petite

fraction près d'un demi-grain par pouce cube.

Je rappellerai ici une dernière fois que dans toutes les expériences de ce genre, on ne doit point oublier de ramener par le calcul le volume de l'air au commencement & à la fin de l'expérience, à celui qu'on auroit eu à 10 degrés du thermomètre, & à une pression de 28 pouces.

Si c'est sur la qualité de l'air restant dans la cloche qu'on se propose de faire des expériences, on opère d'une manière très-différente. On commence alors, après que la combustion est faite & que les vaisseaux sont refroidis, par introduire sous la cloche une petite couche d'alkali caustique en liqueur pour absorber l'air fixe ou acide carbonique, & on en détermine la quantité par l'ascension du mercure; on introduit ensuite sous cette même cloche autant d'eau qu'il est nécessaire pour déplacer tout le mercure, après quoi on passe dessous un vaisseau ou espèce de capsule très-platée avec laquelle on la transporte dans l'appareil pneumatique ordinaire à l'eau, & on soumet cet air à toutes les expériences propres à en déterminer la qualité.

Lorsqu'on opère avec du fer très-doux & très-pur, & que le gaz oxigène dans lequel la combustion s'est faite est exempt de mélange

de gaz azote, le gaz oxigène restant après la combustion, se trouve aussi pur qu'il l'étoit auparavant; mais il est rare que le fer ne contienne pas une petite quantité de matière charbonneuse, l'acier sur-tout en contient toujours; alors il se forme une quantité proportionnelle d'air fixe ou acide carbonique pendant la combustion. Il est de même extrêmement difficile d'obtenir du gaz oxigène parfaitement pur, il contient presque toujours une petite portion de gaz azote; mais elle ne trouble en rien le résultat de l'expérience, & elle se retrouve à la fin en même quantité qu'au commencement.

Les phénomènes de la combustion du fer dans le gaz oxigène que M. Ingen-Houfz a observés le premier, ont lieu, à quelque différence près, dans l'air commun, & nous en sommes témoins tous les jours. Les étincelles que lance l'acier lorsqu'on le frotte rapidement contre un caillou, sont un véritable résultat de la combustion du fer. Si on reçoit ces étincelles sur une grande feuille de papier, on s'apercevra que chacune d'elles est un petit globule de fer léger, spongieux, cassant & friable qui s'est fondu & qui s'est converti en *éthiops*. Si on a la patience de continuer long-tems cette expérience, si on rassemble, avec un fer ai-

manté, les parcelles de fer ainsi tombées sur le papier, si on les pèse avec une balance exacte, on s'apercevra que leur poids, réuni avec celui du briquet, est sensiblement plus considérable que n'étoit celui du briquet avant l'expérience; il y a donc eu combustion du fer, autrement dit décomposition instantanée de l'air par le fer, combinaison du principe oxigéné ou base de l'air avec ce métal, formation d'oxide noir de fer, dégagement de chaleur & de lumière, exactement comme on les observe dans la combustion du fer dans le gaz oxigène.

Si cette explication des phénomènes qui ont lieu lorsqu'on frappe un caillou avec l'acier pouvoit laisser quelque doute, j'ajouterois, pour la confirmer, qu'une preuve que les étincelles qui jaillissent sont un phénomène dû à l'air & à sa décomposition, c'est que ces phénomènes n'ont plus lieu lorsqu'on opère dans le vuide ou dans un air quelconque qui ne contient point de gaz oxigène; alors plus de fusion, plus d'étincelles, plus de lumière; le caillou ne détache plus du briquet que des copeaux de fer très-minces qui ne fondent pas, parce que le fer forgé est infusible par lui-même au degré de chaleur produit par le briquet, & qu'il ne le devient qu'à l'aide du

principe oxigène qui le convertit en oxide noir ou *éthiops*.

La calcination du fer, sa combustion, soit dans le gaz oxigène, soit dans l'air atmosphérique, n'est pas le seul moyen de former de *l'éthiops martial*, c'est-à-dire, de combiner l'oxigène avec le fer. Cette combinaison peut s'opérer d'un grand nombre de manières par la voie sèche; mais elle a cela de remarquable, c'est que toutes les fois qu'on prend l'oxigène pour l'unir avec le fer dans une combinaison où il existe dans l'état concret, & déjà dépouillé de chaleur & de lumière, l'union se fait sans combustion, c'est-à-dire, sans dégagement de chaleur & de lumière. La combinaison de l'oxide rouge de mercure avec le fer en fournit une preuve.

J'ai mêlé ensemble 450 grains d'oxide rouge de mercure, par le feu, bien pur, & 100 grains de limaille d'un fer très-doux, & qui n'étoit nullement attaqué de rouille. J'ai introduit ce mélange dans une petite cornue, & j'ai fait chauffer jusqu'au moment seulement où les vaisseaux ont commencé obscurément à rougir. Il ne s'est dégagé aucun gaz pendant cette opération, si ce n'est une très-médiocre quantité d'air fixe ou acide carbonique aériforme; elle n'excédoit pas deux ou trois pouces

cubiques. Il a passé dans la distillation 415 grains de mercure coulant ; ayant ensuite cassé la cornue , j'ai trouvé la limaille de fer dans l'état d'un fer brûlé , elle étoit friable , elle se réduisoit aisément en poudre , elle étoit dans l'état d'un véritable *éthiops* , & pesoit 132 grains.

On voit clairement que dans cette expérience l'oxigène contenu dans l'oxide rouge de mercure , a quitté le mercure pour s'unir au fer & le constituer dans l'état d'éthiops ; mais comme l'oxigène dans l'oxide de mercure n'est pas dans l'état élastique , comme il n'est pas combiné avec la matière de la chaleur & de la lumière , enfin , comme il a perdu ces deux principes lorsqu'il s'est fixé & combiné avec le mercure , il n'est pas surprenant que la formation de l'éthiops se fasse alors sans dégagement de chaleur & de lumière. La petite quantité d'air fixe ou acide carbonique qui se dégage dans cette expérience , est due à une portion de matière charbonneuse qui s'est rencontrée dans le fer avec lequel j'ai opéré , & il m'est quelquefois arrivé , en employant au lieu de limaille des copeaux de fer bien doux , de ne point obtenir de gaz acide carbonique. Je reviendrai sur ce genre d'expériences quand je traiterai des affinités du principe oxigène.

J'ai essayé de brûler du zinc dans l'air vital en employant le même appareil & les mêmes moyens dont je m'étois servi pour le fer. J'ai employé ce métal tantôt en limaille, tantôt en lames très-minces & très-tenues que j'avois applaties au laminoir, & que j'avois tournées en spirales; mais les tentatives que j'ai faites, ont toutes été sans succès; le zinc s'allumoit à peine par le contact de l'amadou embrasée, & il s'éteignoit à l'instant.

---

## EXTRAIT D'UN MÉMOIRE

SUR L'ACIDE PRUSSIQUE,

*Que M. BERTHOELLET a lu à l'Académie  
le 15. Décembre 1787.*

LORSQU'ON fait digérer de la potasse ordinaire, ou du carbonate de potasse non saturée d'acide carbonique, avec le prussiate de fer, celui-ci se décolore; & si l'on fait évaporer la liqueur, on obtient d'abord les cristaux de cette combinaison qu'on a désignée sous le nom de prussiate de potasse ferrugineux saturé, & que pour être plus court, je nommerai simplement prussiate de potasse dans la suite de ce mémoire: il se forme ensuite des cristaux de carbonate de potasse. Les alkalis peuvent ce-

pendant décomposer le prussiate de fer, quoiqu'ils soient combinés avec l'acide carbonique; mais ils s'unissent plus facilement avec l'acide prussique par l'affinité simple & directe, que par double affinité.

Le résidu de cette opération est jaunâtre; c'est une autre espèce de prussiate de fer avec excès d'oxide; si l'on verse un acide sur ce résidu, la partie d'oxide de fer qui le rendoit jaune se dissout, & alors il devient bleu. On peut le traiter de nouveau avec l'alkali, qui pourroit, d'une seule opération, décomposer entièrement le prussiate de fer; mais il faudroit pour cela une surabondance d'alkali & une ébullition continuée long-tems.

L'oxide de fer peut donc se trouver dans deux états différens avec l'acide prussique. Ou il domine, & alors il est jaunâtre; ou il se trouve dans la proportion qui donne le bleu de Prusse. On peut facilement ôter, par le moyen de tous les acides, cette partie d'oxide qui est la différence de la première à la seconde combinaison.

L'ébullition seule fait précipiter une portion d'oxide, qui est en excès dans les prussiates ordinaires d'alkalis; mais ce n'est pas l'oxide seul qui se précipite, c'est du prussiate de fer avec excès d'oxide. Les acides forment du bleu

de Prusse avec cet excès seul d'oxide, à moins qu'on n'emploie de la chaleur, ou que la liqueur ne se trouve exposée à la lumière; car la chaleur sans lumière, ou la lumière sans chaleur, ont également la propriété de décomposer, par le moyen d'un acide, les solutions de prussiates d'alkalis, & d'en dégager l'acide prussique : alors l'oxide de fer qui entroit aussi dans la combinaison du prussiate de potasse, se précipite en formant du bleu de Prusse.

Lorsqu'on se sert d'un prussiate dans le dessein de déterminer la quantité de fer qui est tenue en dissolution dans un acide, je conseille de précipiter en même-tems une quantité connue de fer qu'on a fait dissoudre dans un acide de la même espèce, & de donner le même degré de dessiccation aux deux précipités. Comme l'on connoît la quantité de métal qui a produit l'un de ces précipités, l'on trouve avec précision le rapport de leur poids avec celui du fer; par ce moyen, qui me paroît être seul exact, on peut entièrement négliger la purification des liqueurs d'épreuves dont on fait usage.

Le prussiate de fer entraîne toujours avec lui & retient une quantité considérable des alkalis ou de la chaux auxquels il vient d'enlever l'acide prussique.

Lorsqu'on

Lorsqu'on expose à la chaleur un mélange d'acide & de prussiate d'alkali, il se dégage de l'acide prussique; mais une partie considérable de cet acide est retenue dans le prussiate de fer qui se précipite, ainsi que l'a observé Schéele, qui a donné sur l'acide prussique deux dissertations remplies de recherches ingénieuses; ce qui engagea ce grand chimiste à chercher un procédé plus avantageux sur lequel je vais faire quelques observations. Dans ce procédé, on fait bouillir, avec le prussiate de fer, l'oxide rouge de mercure qui enlève l'acide prussique à l'oxide de fer, & qui forme par-là une combinaison soluble dont on obtient des cristaux prismatiques tétraédres, terminés par des pyramides quadrangulaires dont les plans répondent aux arrêtes du prisme. Après avoir filtré cette combinaison, on y met du fer & de l'acide sulfurique; le fer enlève l'oxigène au mercure pour se dissoudre dans l'acide sulfurique, & le mercure se précipite sous la forme métallique; par-là l'acide prussique est mis en liberté, & il ne peut pas décomposer le sulfate de fer. Pour le séparer du mélange, on le distille à une légère chaleur; mais on ne l'obtient pas encore dans l'état de pureté, parce qu'un peu d'acide sulfurique passe avec lui. Pour l'en débarrasser,

Schéée prescrit de le distiller une seconde fois avec de la craie.

Le fer a la propriété de précipiter le mercure du prussiate mercuriel par la plus grande affinité qu'il a avec l'oxigène, & l'on a vu que l'oxide de mercure précipitoit au contraire l'oxide de fer combiné avec l'acide prussique : on croiroit, au premier coup-d'œil, trouver ici deux affinités contradictoires ; mais dans le premier cas, c'est l'affinité du fer avec l'oxigène du mercure qui détermine la décomposition ; & dans le second, c'est celle de l'oxide de mercure pour l'acide prussique relativement à l'oxide de fer.

L'acide prussique a beaucoup plus de disposition que les autres acides à former des combinaisons complexes ; ainsi, le carbonate de chaux, celui de magnésie & celui de baryte, forment des prussiates solubles lorsqu'on les fait bouillir avec le prussiate de fer, ainsi que l'a observé M. de Fourcroy. La magnésie m'a sur-tout paru propre à former une bonne liqueur d'épreuve.

L'acide sulfurique & l'acide muriatique ne chassent qu'une petite partie de l'acide du prussiate de mercure, & ils font avec lui un sel nouveau.

Le prussiate de potasse forme aussi, avec le

nitrate de baryte, un sel composé; mais lorsque Bergman a cru que l'acide prussique précipitoit la baryte comme les métaux, il est probable que le bleu de Prusse dont il s'étoit servi, contenoit encore un peu d'acide sulfurique; au contraire, l'alun forme réellement un précipité qui d'abord ne paroît pas, mais qui se dépose lentement.

Si on mêle de l'acide muriatique oxigéné avec l'acide prussique préparé à la manière de Schéele, le premier reprend l'état d'acide muriatique, & le second acquiert une odeur beaucoup plus vive, & il paroît être devenu plus volatil: son affinité pour les alkalis est encore diminuée. Il ne forme point de bleu de Prusse avec les dissolutions de fer; mais un précipité verd qui devient bleu à la lumière ou par le mélange de l'acide sulfureux.

Lorsqu'on met du sulfate de fer dans l'acide muriatique oxigéné, & qu'on y verse une dissolution de prussiate de potasse, le précipité verd qui se forme se redissout; on peut alors le précipiter en bleu par l'acide sulfureux ou par le sulfate de fer, ou en y mettant simplement du fer. On enlève, par tous ces moyens, l'oxigène qui changeoit les propriétés de l'acide prussique.

Si on imprègne plus fortement l'acide prus-

sique, si on le surcharge d'acide muriatique oxigéné de la manière qui a été décrite dans mon mémoire *sur l'esprit de vin & l'éther*, & si ensuite on l'expose à l'action de la lumière, il prend des propriétés nouvelles. Il ne se combine plus avec le fer qu'on précipite de ses dissolutions; il prend une odeur qui est tout-à-fait différente de celle qu'il avoit auparavant; elle ressemble à celle d'une huile aromatique: la plus grande partie se sépare de l'eau sous la forme d'une huile qui se rassemble au fond. Cette substance n'est pourtant point inflammable; à une très-légère chaleur, elle se réduit en vapeurs qui ne se dissolvent pas dans l'eau; elle prend, avec le tems, la forme de petits cristaux. Je n'ai rien pu déterminer encore sur cette singulière transmutation.

Schéele a cherché quels étoient les principes de l'acide prussique, & il conclut de ses expériences ingénieuses, qu'il est formé d'ammoniacque unie à une matière charbonneuse subtile. Lorsqu'on distille le prussiate de fer, l'oxide de fer attire, selon lui, une partie du phlogistique de la matière colorante; l'acide carbonique, qui est ainsi dégagé, passe dans le récipient avec l'alkali volatil devenu libre au même instant. Bergman déduit aussi des mêmes expériences que l'acide prussique est com-

posé d'acide carbonique, d'alkali volatil & de phlogistique.

Il ne me paroît pas plus naturel de regarder l'ammoniaque comme existante dans l'acide prussique, que dans les substances animales elles-mêmes. L'expérience suivante m'a paru propre à déterminer d'une manière positive quels étoient les principes de l'acide prussique.

Lorsque cet acide a été mis, par l'acide muriatique oxigéné, en état de former un précipité verd avec le fer, il a la propriété de se changer en ammoniaque dès qu'on le mêle avec un alkali fixe ou avec la chaux; de sorte qu'aussi-tôt qu'on a fait ce mélange, il se dégage abondamment des vapeurs alkalines; & si après cela on verse un acide, l'odeur de l'acide prussique n'est plus rétablie, ce qui prouve qu'il a été détruit. Si l'on fait cette expérience avec l'alkool de potasse qui est entièrement privé d'acide carbonique, on apperçoit une effervescence très-sensible lorsqu'on y ajoute un acide. Il s'est donc produit de l'ammoniaque & de l'acide carbonique; mais cette production n'a pas lieu si l'on fait la même épreuve avec l'acide prussique de Schéele.

Je conclus de-là, que l'hydrogène & l'azote existent dans l'acide prussique, qu'ils y sont

combinés avec le carbone ou charbon pur , & que lorsqu'on y ajoute de l'oxigène , tous les principes propres à former le carbonate d'ammoniaque se trouvent réunis ; mais pour qu'ils prennent la forme de l'ammoniaque & de l'acide carbonique , il faut le concours de l'alkali ou de la chaux , qui tendent à se combiner avec l'acide carbonique. C'est ainsi , par exemple , que le soufre , exposé à l'air vital , se combine beaucoup plus facilement avec l'oxigène par l'intermède de l'alkali ou du fer , qu'il ne le feroit de lui-même.

Il me paroît donc qu'il ne reste rien de douteux sur la composition de l'acide prussique , si ce n'est la proportion de ses principes que je n'ai pas encore pu déterminer ; c'est une combinaison d'azote , d'hydrogène & de carbone. Il est facile , d'après cela , de déterminer ce qui se passe dans sa décomposition par le feu , & d'entendre pourquoi les substances animales servent à sa formation ; c'est qu'elles contiennent l'azote qui doit entrer dans sa composition.

Si l'on considère la composition de l'acide prussique , elle paroît bien moins voisine de celle des acides , que celle de l'ammoniaque ; toutefois il a trop de propriétés communes avec les autres acides pour ne pas le placer

dans la même classe, d'autant plus que les classifications que nous faisons ont toujours quelque chose d'arbitraire, & qu'elles doivent plutôt être considérées comme des méthodes utiles que comme des divisions formées par la nature.

Lorsque l'acide prussique est combiné avec de l'alkali & de l'oxide de fer, il ne peut être séparé par tout autre acide, à moins qu'on n'emploie de la chaleur ou qu'on ne l'expose à la lumière; & cependant, lorsqu'il est dégagé par l'un de ces moyens, il ne peut plus séparer le fer de l'acide le plus foible, si ce n'est par l'action d'une double affinité.

Il me paroît que cette propriété tient à l'état élastique qui s'oppose à ses combinaisons; il faut qu'il ait perdu cet état, ou que sa chaleur spécifique ait été diminuée, pour qu'il puisse jouir de ses affinités avec les oxides métalliques & les alkalis. Le gaz nitreux, l'acide muriatique oxigéné & l'acide sulfureux, présentent des phénomènes analogues.



## EXTRAIT D'UN MÉMOIRE

AYANT pour titre, *Recherches pour servir à l'histoire du gaz azote ou de la mofette, comme principe des matières animales ;*

Lu à la Société Royale de Médecine de Paris en Août 1788 ;

Par M. DE FOURCROY.

CE mémoire contient plusieurs observations sur le gaz azote retiré des matières animales, faites depuis la découverte de ce principe dans les substances de ce règne, par M. Berthollet.

M. de Fourcroy, occupé de recherches sur les liqueurs & les parties solides du corps des animaux, a répété avec soin les expériences de M. Berthollet ; & les faits qu'il a eu occasion d'observer, sont décrits dans le mémoire que nous analysons. Nous ferons connoître ici les principaux de ces faits.

1°. L'azote ou la base du gaz azote, c'est-à-dire, la partie solide ou solidifiable de ce gaz est si abondante dans les matières animales, que l'acide nitrique le plus foible, aidé d'une

légère élévation dans la température , suffit pour le dégager en gaz. La chaleur de l'atmosphère, lorsqu'elle est au-dessus de 15 degrés, suffit pour cela ; lorsqu'on donne une chaleur artificielle, ce dégagement est interrompu par une absorption qui exige beaucoup d'attention dans cette expérience.

2°. La quantité de l'azote n'est pas la même dans les différentes matières animales. M. de Fourcroy distingue ces matières en trois classes, relativement à la proportion d'azote qu'elles contiennent.

La substance gélatineuse, la gelée qu'on extrait des parties blanches, & ces parties elles-mêmes, comme la peau, les membranes, les tendons, les aponévroses, les ligamens, le périoste, les cartilages, donnent le moins de gaz azote par l'acide nitrique.

La matière albumineuse, ou la seconde espèce de mucilage animal distinguée par M. de Fourcroy, & à laquelle il donne pour caractère de se concreter & de devenir opaque par la chaleur, par les acides, & par l'alcool, tels que le blanc d'œuf, la partie séreuse du sang, l'eau des hydropiques, la liqueur de l'amnios, la matière caféuse, &c. en donne plus que la substance gélatineuse.

Mais de tous les principes immédiats des

animaux, la matière fibreuse concrescible, & prenant même une sorte de tissu feutré par le froid, matière qui forme le caillot du sang & qui existe si abondamment dans les muscles où elle va se déposer, & dont elle forme la base irritable, suivant d'autres recherches de M. de Fourcroy, est celle qui fournit le plus de gaz azote.

3°. La chair des jeunes animaux donne moins de ce gaz que celle des vieux; la différence va quelquefois jusqu'au tiers; la chair des animaux carnivores n'en donne que très-peu plus que celle des animaux frugivores. On n'en extrait pas plus de celle des poissons que de celle des quadrupèdes; seulement la première donne plus facilement & plus promptement du gaz azote, dont la base paroît y être moins adhérente; c'est peut-être à cette adhérence moindre qu'est due la promptitude avec laquelle la chair des poissons passe à la putréfaction.

4°. M. de Fourcroy a prouvé que le gaz azote, retiré des matières animales par l'acide nitrique, ne provient pas de cet acide dans la composition duquel il entre, puisque cet acide n'est point décomposé dans cette opération, & puisqu'il faut une égale quantité d'alcali pour le saturer après qu'avant son action

fur les matières animales. L'acide nitrique ne fait donc que dégager & fondre en gaz l'azote des substances animales, par l'attraction qu'il a pour d'autres principes de ces substances, & par le calorique qu'il perd pendant que cette attraction agit.

5°. La proportion d'azote contenu dans les substances animales est parfaitement correspondante à la quantité d'ammoniaque qu'elles fournissent par l'action du feu. La gelée n'en donne que très-peu, l'albumen davantage, & la substance fibreuse en fournit le plus abondamment. Les substances animales, privées d'azote par l'acide nitrique, ne donnent plus d'ammoniaque à la distillation, & elles n'éprouvent plus la décomposition putride de la même manière. Ces expériences confirment la théorie de M. Berthollet sur la formation de l'ammoniaque dans ces substances exposées à la chaleur & à la putréfaction. Un autre fait observé par M. de Fourcroy, ajoute encore à la clarté & à la certitude de cette théorie. Des matières animales enfoncées en masse dans la terre depuis plus de trente ans, avoient éprouvé un singulier changement, dont il sera rendu compte dans une autre circonstance; ces matières contenoient beaucoup d'ammoniaque toute formée; l'acide nitrique n'en dégageoit pas une bulle

de gaz azote ; ainsi, les substances animales dont on a séparé l'azote ne donnent point d'ammoniaque , & réciproquement celles où l'ammoniaque s'est formée par la décomposition ou par le changement d'attraction entre leurs principes, ne donnent plus d'azote.

6°. Le gaz azote extrait des matières animales par l'acide nitrique & bien lavé dans les liqueurs alkalines caustiques , pour en séparer un peu de vapeur nitreuse & d'acide carbonique qu'il contient presque toujours, a une odeur particulière & distinctive ; cette odeur est la même que celle qui s'exhale lorsqu'on jette du muriate ammoniacal ou sel ammoniac ordinaire sur des charbons ardents ; lorsqu'on fait détoner du nitrate ammoniacal seul, & même le nitrate de potasse ou nitre ordinaire avec du charbon ; lorsqu'on décompose l'oxide de cuivre ammoniacal par la chaleur, & l'ammoniaque par l'acide muriatique oxigéné. La chair des poissons, sur-tout lorsqu'elle commence à s'altérer, a aussi une odeur fort analogue à celle du gaz azote séparé des matières animales par l'acide nitrique ; dans toutes ces circonstances, c'est en effet le même gaz, celui dont il est ici question, qui se dégage.

7°. Le gaz azote a sur les animaux vivans une action délétère très-énergique ; ils y font

asphixiés avec une promptitude étonnante, & ils ont beaucoup de peine à revenir. M. de Fourcroy pense que c'est ce gaz qui se dégage des matières des fosses d'aisance, & qui expose les hommes occupés à les vuides à l'asphixie & à la mort; c'est ce que les ouvriers appellent *le plomb*. Lorsque ces matières sont plus avancées dans leur décomposition, alors l'ammoniaque toute formée ne les expose plus au même danger, & ils n'en éprouvent qu'une maladie des yeux connue sous le nom de *mitte*. Cette théorie explique pourquoi ces hommes craignent beaucoup les fosses où on a jetté des débris de cadavres, telles que sont celles des maisons qu'habitent les anatomistes.

8°. Le gaz azote verdit légèrement les couleurs bleues tendres. M. de Fourcroy remarque que beaucoup de substances prennent une teinte verte lorsque l'azote s'en dégage; tel est l'acide nitreux qui devient vert avec l'eau; tels sont les muscles des animaux qui verdissent au commencement de leur putréfaction. L'auteur se propose de traiter cet objet dans un mémoire particulier.

9°. Le gaz azote enlève avec lui en se séparant des matières animales, & tient en dissolution un peu de carbone; ce gaz, laissé long-tems dans des cloches sur l'eau, a pré-

senté à M. de Fourcroy un dépôt noirâtre & manifestement charbonneux sur les parois de ces vases. Cette propriété est analogue à celle du gaz hydrogène qui tient aussi fréquemment du carbone en dissolution, & qui en dépose, à l'aide du tems, sur les parois des vaisseaux où il est renfermé, suivant une autre observation de l'auteur.

10°. M. de Fourcroy conclut de ces expériences, que la théorie de M. Berthollet sur l'azote fixé dans les matières animales, & formant un de leurs caractère, est fondée sur des bases solides, & se confirme chaque jour par les expériences faites sur les matieres. Il finit par engager les savans qui s'occupent de la physique animale, à suivre les recherches sur ce point important, & sur-tout à déterminer d'où vient ce principe, comment & dans quel organe il est fixé dans les animaux.



## OBSERVATIONS

*SUR le Gaz azote contenu dans la vessie natatoire de la carpe ; & deux nouveaux procédés pour obtenir ce gaz ;*

*Par M. DE FOURCROY.*

ON fait que le gaz azote mérite aujourd'hui toute l'attention des chimistes, & qu'il est très-important pour l'avancement de la science qu'on s'occupe de ses différentes combinaisons. Schéele a prescrit le contact du sulfure de potasse liquide avec l'air atmosphérique dans des bouteilles renversées pour en absorber l'air vital, & laisser pur le gaz azote qui en fait les 72 ou 73 centièmes. M. Lavoisier a conseillé la combustion du phosphore dans l'air atmosphérique. M. Berthollet a donné un procédé simple pour l'extraire de la chair musculaire à l'aide de l'acide nitrique. En cherchant à connoître la nature du gaz contenu dans la vessie natatoire des poissons, j'ai trouvé que celles des carpes, que je me suis procurées très-facilement & en abondance dans les marchés de Paris, contiennent du gaz azote pur. J'ai lu sur cet

objet un mémoire à l'académie en 1787; j'y ai présenté ce fait déjà apperçu par M. Priestley, non-seulement comme propre à éclairer la production de ce gaz dans l'estomac des poissons, & son passage de ce viscère dans la vessie natatoire, mais encore comme fournissant un procédé simple pour se procurer ce gaz pur. Depuis cette époque, il m'a paru que ce moyen n'étoit pas aussi facile que je l'ai dit alors, 1°. parce que ce gaz n'est pas toujours parfaitement pur, & contient quelquefois un peu d'acide carbonique gazeux, qu'il faut en séparer par les alkalis caustiques; 2°. parce que les vessies de carpe ne se trouvent en abondance dans les marchés de Paris que dans certaines saisons, & particulièrement à la fin du carême; de sorte que dans les autres tems de l'année, il seroit impossible d'employer ce procédé pour avoir du gaz azote. Pour mes démonstrations, je me suis vu forcé d'employer le procédé de Schéele ou celui M. Berthollet; après les avoir mis l'un & l'autre très-souvent en pratique, j'ai reconnu quelques inconvéniens qui me faisoient desirer de pouvoir en trouver un plus simple.

Le procédé de Schéele est très-long; le sulfure de potasse n'absorbe pas toujours tout l'air vital de l'air atmosphérique, & il faut agiter  
souvent

souvent les bouteilles. Lorsqu'on est parvenu à absorber entièrement l'air vital, le gaz azote qui reste est imprégné d'une odeur fétide, & mêlé d'un peu de gaz hydrogène sulfuré, qu'on ne peut enlever qu'à l'aide d'un grand lavage. Le moyen de M. Berthollet, quoique sujet à moins d'inconvéniens, donne souvent un mélange d'acide carbonique difficile à en séparer avec exactitude, au moins dans ses dernières portions. J'ai cherché, après avoir reconnu ces divers inconvéniens, un moyen de me procurer du gaz azote qui n'y fût point exposé. Voici celui que j'ai employé avec le plus de succès. J'adapte à une cornue de verre tubulée placée dans un fourneau de réverbère, un tube recourbé dont l'extrémité plonge dans un flacon plein d'ammoniaque liquide; je mets ordinairement dans ce flacon quatre onces d'ammoniaque liquide la plus concentrée, avec quatre onces d'eau distillée. J'ai soin d'écarter la chaleur du fourneau de ce flacon par une pierre placée de champ entre ces vaisseaux. Du flacon part un tube dont l'extrémité opposée est reçue dans une cuve pneumato-chimique au-dessous d'une cloche d'eau; tout étant ainsi disposé, je verse de l'acide sulfurique concentré dans la cornue qui contient déjà l'oxide de manganèse en poudre, & du muriate de soude, dans

les proportions nécessaires. L'acide muriatique oxigéné qui se forme, se dégage dans l'état de gaz; celui-ci est porté dans le flacon qui contient l'ammoniaque, & dès que ces deux corps sont en contact, ils se décomposent mutuellement; & le gaz azote, qui est le produit de cette décomposition, se dégage pur & va se rassembler dans la cloche au-dessus de l'eau. MM. Schéele & Berthollet qui ont découvert cette décomposition de l'ammoniaque par l'acide muriatique oxigéné, n'ont point proposé ce moyen pour obtenir le gaz azote.

Depuis que ce moyen est mis avec succès en pratique dans mon laboratoire, M. Séguin a fait dans le laboratoire de M. de Lavoisier une découverte qui peut fournir un autre procédé aussi utile que le premier. L'air vital qu'on retire de quelques oxides de manganèse, n'est pas toujours très-pur; on a reconnu que cet oxide métallique naif contient quelquefois de l'azote; il paroît même qu'il a la propriété d'attirer & de fixer ce gaz de l'atmosphère lorsqu'on laisse cet oxide exposé quelque tems à l'air. En chauffant cette matière dans une cornue de porcelaine, il ne se dégage que du gaz azote pur tant que ce vaisseau n'est pas rouge de feu: lorsque la chaleur, augmentée par la suite de l'opération, fait rougir la cornue, il ne passe

plus que de l'air vital presque pur ; ainsi la seule manière d'administrer le feu suffit pour obtenir l'air vital plus pur, & pour séparer le gaz azote également dans un état de pureté. J'avois, je crois, le premier remarqué en 1776 que l'on n'obtenoit de l'air vital pur de l'oxide de mercure rouge, que lorsque le matras ou la corne sont rouges de feu, je ne voyois point alors comment la filtration de la lumière pouvoit contribuer au dégagement de l'air vital, quoique j'en eusse connu l'influence pour sa production. Depuis que Schéele a fait voir que plusieurs oxides métalliques se réduisent par le contact de la lumière, & sur-tout depuis que M. Berthollet a démontré que ce contact dégage l'oxigène en air vital, on conçoit aisément que la chaleur sans lumière dégage d'abord le gaz azote, & que la chaleur, plus la lumière qui traverse les vaisseaux, fond & volatilise le gaz oxigène ou l'air vital.



## EXTRAIT D'OBSERVATIONS

*SUR la Combinaison des oxides métalliques , avec les alkalis & la chaux ;*

Lu à l'Académie Royale des Sciences le 19  
Décembre 1788 ;

Par M. BERTHOLLET.

L'OBJET de ce mémoire est d'établir, que si les métaux, lorsqu'ils sont oxigénés, exercent les fonctions d'alkalis avec les acides, ils agissent eux-mêmes comme acides avec les alkalis ; je les considère comme un terme qui donne naissance à deux progressions opposées. Je sui vois ces recherches, lorsqu'elles me conduisirent à l'argent fulminant. M. de Fourcroy s'est occupé du même objet ; il a déjà lu un mémoire intéressant sur les combinaisons de l'ammoniaque, & il en a annoncé plusieurs autres. J'ai cru devoir, avant qu'il les publiât, présenter mes essais, quelque imparfaits qu'ils soient.

Bergman avoit observé que les alkalis fixes caustiques dissolvoient l'oxide de plomb. J'ai éprouvé que la chaux avoit aussi cette pro-

priété : j'ai fait bouillir de l'eau de chaux avec de l'oxide de plomb rouge ou minium, & avec de l'oxide demi-vitreux ou litharge, il s'est dissous de ces deux substances; mais en plus grande quantité de l'oxide demi-vitreux : c'est de cette dernière dissolution que je me suis servi pour les expériences suivantes.

Cette dissolution évaporée dans une cornue, a donné de très-petits cristaux qui sont transparens, & qui forment des iris; ils ne m'ont pas paru plus solubles dans l'eau que ne l'est la chaux elle-même.

Cette combinaison est décomposée par les sulfates d'alkalis, ainsi que par le gaz hydrogène sulfuré; l'acide sulfurique & l'acide muriatique en précipitent le plomb : elle a la propriété de noircir quelques substances animales, telles que la laine, les ongles, les cheveux & le blanc d'œuf; mais elle n'agit pas sur la couleur de la soie, de la peau, du jaune d'œuf, & de l'huile animale, c'est le plomb qui est précipité sur les substances qu'il colore en noir, & il est dans l'état d'oxide; car tous les acides ont la propriété de le dissoudre.

Le simple mélange de l'oxide de plomb avec la chaux, noircit les substances que j'ai nommées; ce qui indique que la combinaison se fait facilement; mais la chaleur favorise ces

effet. Quelques personnes se servent de ce mélange, en employant de la chaux éteinte pour noircir les cheveux blancs, & ce moyen est moins nuisible que ne le sont les dissolutions métalliques; cependant, il affoiblit les substances animales, il paroît que c'est en raison de la chaux; car, ayant fait bouillir deux échantillons de laine dans de l'eau de chaux, & dans la dissolution d'oxide de plomb par la chaux, le premier m'a paru autant affoibli que le second.

Lorsqu'on a décomposé le nitrate d'argent par la chaux ou par les alkalis fixes (caustiques), le précipité qui est d'une couleur brune se dissout presque entièrement dans l'ammoniaque. Mais si on le fait sécher auparavant sur du papier à filtrer, on le dépouille par-là du nitrate qui s'est formé pendant la précipitation, sur-tout lorsque c'est un nitrate de chaux, & alors il présente, avec l'ammoniaque, d'autres propriétés; j'avois attribué à l'action de la lumière ce changement qui dépend uniquement de l'absorption du papier à filtrer.

Si on mêle cet oxide d'argent avec l'ammoniaque, une partie seulement se dissout; qu'on laisse reposer ce mélange 10 à 12 heures, on voit se former à sa surface une pellicule brillante; qu'après ce tems on ajoute encore de

l'ammoniaque, la pellicule se redissout : si cependant on avoit mis d'abord une grande quantité d'ammoniaque, l'on n'auroit pas besoin d'en ajouter une seconde dose, & la pellicule ne se seroit pas formée; qu'après cela on décante la liqueur, & que pour sécher le précipité qui est devenu noir, on le dépose sans secousse sur un papier à filtrer, on lui trouvera les propriétés suivantes.

Lorsque ce précipité est encore humide, si on le presse avec un corps dur, il fulmine avec violence, & l'argent se trouve réduit; mais s'il est sec, il suffit, pour le faire fulminer, de le toucher ou d'exciter un petit frottement en le transportant, la commotion qui naît d'une fulmination, peut la communiquer à plus de deux pouces de distance.

Les propriétés de l'argent fulminant sont parfaitement analogues à celles de l'or fulminant, & on doit leur appliquer précisément la théorie que j'ai développée dans les mémoires de l'académie (1785).

Si l'on remplit une petite cornue de la liqueur qu'on a décantée, & si on la fait entrer en ébullition, il se dégage des bulles qui sont du gaz azote, & il se forme des petits cristaux qui sont opaques & qui ont un éclat métallique; les cristaux fulminent dès qu'on les touche.

quoiqu'ils soient couverts de liqueur, & même ils la chassent avec violence, s'ils sont en certaine quantité, & brisent les vaisseaux de verre d'une manière dangereuse.

Dans cette dissolution d'argent, le métal paroît trop oxigéné pour former l'argent fulminant; mais par l'ébullition, une partie de l'ammoniaque se décompose, d'où vient le gaz azote qui se dégage; son hydrogène se combine avec une partie de l'oxigène, & alors se forme l'argent fulminant dont les molécules, qui ne sont plus solubles dans l'eau, se réunissent en cristaux; c'est, pour ainsi dire, le commencement du phénomène de la fulmination qui s'exécute.

La pellicule qui se forme à la surface de l'argent dissous par l'ammoniaque, est due à l'oxide d'argent, auquel l'air enlève l'ammoniaque par une supériorité d'affinité. Je recommande de la dissoudre par une nouvelle affusion d'ammoniaque, parce que son interposition diminueroit considérablement l'effet de l'argent fulminant.

Le nitrate & le muriate de baryte ont précipité la dissolution d'argent par l'ammoniaque; mais je n'ai pas examiné ces précipités.

L'on peut ne pas réussir à la préparation de l'argent fulminant, ou parce qu'on a employé

un argent allié d'une portion de cuivre , ou parce qu'on n'a pas séparé exactement les nitrates qui se sont formés dans la précipitation de l'argent , ou parce qu'on s'est servi d'une ammoniaque qui n'étoit pas assez privée d'acide carbonique , ou parce que l'oxide d'argent en avoit repris dans l'atmosphère. Je dois observer que lorsqu'on a fait la précipitation avec les alkalis fixes , l'argent n'est pas aussi fulminant que lorsqu'on s'est servi de la chaux.

L'on avoit déjà donné le nom d'argent fulminant au précipité du nitrate d'argent par l'acide oxalique , dans lequel M. Klaproth avoit découvert la propriété de fuser avec vivacité lorsqu'on l'expose à la chaleur. M. Ameilon avoit aussi , depuis long-tems , fait connoître que l'acide oxalique communiquoit cette propriété au mercure , quoique moins fortement qu'à l'argent ; mais cet effet est fort éloigné de celui qu'on désigne par la fulmination ; & au contraire , celui que produit l'oxide d'argent ammoniacal répond tellement à cette dénomination , que j'ai cru devoir la lui transporter.

On a pensé jusqu'à présent que l'inflammation des corps se produisoit toujours , parce qu'on élevoit leur température ; mais il étoit difficile d'expliquer par-là comment l'on pouvoit décider la combinaison des principes qui , en se

réunissant; devoient abandonner la chaleur & la lumière. M. Monge a exposé avec énergie cette espèce de contradiction lorsqu'il a discuté les phénomènes de la formation de l'eau. « Les » deux bases, dit-il, en abandonnant le feu » qui les dissolvoit, se combinent pour produire de l'eau; il arrive donc qu'en élevant » la température, c'est-à-dire, qu'en introduisant du feu dans le mélange des deux gaz, ou » pour mieux dire encore, qu'en augmentant » la dose du dissolvant, on diminue l'adhérence qu'il avoit pour ses bases, ce qui est absolument contraire à ce qu'on observe dans toutes les opérations analogues de la chimie. » Il nous manque donc encore, ajoute-t-il, » beaucoup de lumière sur cet objet; mais nous avons droit de les attendre & du tems & du concours des travaux des physiciens ». Ces lumières, nous les devons à M. Monge lui-même. En continuant de s'occuper de cet objet, il parvint à l'idée que la compression produite soit par un moyen mécanique, soit par la chaleur, pourroit bien être la principale cause qui, en rapprochant les molécules du centre de l'action de leur affinité, les obligeroit à se combiner & à relâcher la partie de leur calorique qui ne pourroit pas entrer dans leur nouvelle combinaison.

Cette opinion me paroît prouvée, non-seulement par les propriétés de l'argent fulminant, mais encore par plusieurs phénomènes dont je rappellerai quelques-uns.

En effet, l'argent ne fulmine pas à la chaleur de l'eau bouillante, il lui faut une température plus élevée; or, l'on ne peut supposer que la légère compression d'un simple contact produise une chaleur sensible.

L'accident arrivé chez M. Baumé, lorsqu'on comprima quelques molécules d'or fulminant qui se trouvoient dans le goulot d'un flacon, prouve bien que la compression peut seule faire fulminer l'or, quoiqu'elle doive être plus forte que celle qu'exige l'argent. Nous avons observé que la poudre faite avec le muriate oxigéné de potasse, s'enflammoit lorsqu'on lui faisoit éprouver un choc assez médiocre entre deux corps durs, qui seroit incapable de produire une chaleur sensible, & un choc un peu plus fort, produit le même effet sur la poudre ordinaire. Enfin, M. Lavoisier a remarqué que lorsqu'on comprimoit fortement sur une table de pierre le muriate oxigéné de potasse, il se faisoit une explosion avec lumière.

Il me paroît que dans ces effets de la compression, il faut distinguer deux espèces de phénomènes qui dépendent cependant d'un

même principe ; dans les uns , les molécules de nature différente sont déterminées par la compression & par le rapprochement qui en résulte , à former une nouvelle combinaison qui exprime le calorique , ou , selon une autre manière de voir , qui a une chaleur spécifique moindre ; dans les autres , & c'est le cas du muriate oxigéné de potasse , les principes qui constituent un corps sont forcés par la compression à former un autre ordre de combinaison. Ainsi , l'alkali , rapproché de la base muriatique , est déterminé à former du muriate de potasse , en abandonnant une grande partie du calorique qui , en surchargeant l'oxigène , lui rend l'état élastique , & qui est obligé même de se dégager en partie , d'où vient la lumière & sans doute la chaleur qui doit accompagner cette explosion.

Mais le calorique peut avoir une telle affinité avec les principes qui entrent dans une combinaison , qu'il y soit retenu en entier ; ainsi , une prodigieuse quantité de gaz muriatique oxigéné se concentre pendant plusieurs heures dans une solution alkaline , & une quantité considérable de muriate oxigéné de potasse se dépose sous forme concrète sans qu'il se dégage aucune chaleur sensible. Cette considération demande beaucoup d'attention dans un

moment où l'on s'occupe avec tant de succès de la théorie de la chaleur.

Je ne crois pas cependant qu'il faille borner la chaleur aux effets de la compression pour expliquer tous les phénomènes qu'elle produit dans les compositions & décompositions chimiques ; elle apporte un principe nouveau qui, dans les distillations, par exemple, se combine plus ou moins facilement avec les principes d'un mixte, & donne aux uns plus d'élasticité qu'aux autres. Cet effet de la chaleur me paroît avoir été bien saisi par le docteur Higgins.

La propriété que les oxides métalliques ont de se combiner avec les acides & avec les alkalis, peut expliquer la disposition qu'ils ont à former des sels triples. Le mercure en offre plusieurs exemples, soit dans ses dissolutions, soit dans ses précipités ; mais l'oxide de mercure entre aussi en combinaison directe avec les alkalis & avec la chaux. Si on le fait bouillir avec l'eau de chaux, il se forme, par l'évaporation, des petits cristaux transparens & jaunes.

Depuis la lecture de ce mémoire, M. Lavoisier m'a communiqué la note suivante, qu'il avoit consignée depuis long-tems dans son registre d'expériences. « Un fait que j'ai eu occasion de remarquer, c'est que le mercure précipité rouge, se dissout abondamment dans

» l'alkali volatil caustique, sans effervescence.  
» Si on fait évaporer la liqueur, on a un sel  
» blanc qui fait pellicule; la chaux de mercure  
» fait alors l'office d'acide ».

La dissolution de l'oxide de cuivre par l'ammoniaque dont M. Sage a décrit la cristallisation, est précipitée par l'eau de chaux, & j'ai retrouvé la chaux dans ce précipité, de sorte que la chaux enlève l'oxide de cuivre à l'ammoniaque : la potasse a la même propriété.

Delafosse a publié un grand nombre d'observations intéressantes sur la propriété que possède l'ammoniaque, de dissoudre le zinc. J'ai éprouvé que l'eau de chaux & la potasse pouvoient dissoudre une petite partie d'oxide de zinc sublimé.

L'on fait que l'oxide d'antimoine forme des sels triples avec plusieurs sels à base alkaline. Rouelle le jeune avoit remarqué, que l'oxide d'antimoine, par le nitre ou antimoine diaphorétique, se dissolvoit dans l'eau; mais j'ai observé qu'on précipitoit cette dissolution en y versant un peu d'acide; ce qui n'arrive pas avec l'oxide d'antimoine qu'on a formé par le moyen du muriate oxigéné de potasse. Lors donc qu'on fait détonner l'antimoine avec le nitre, son oxide se combine avec une portion de l'alkali de ce sel.

Les oxides métalliques ont, non-seulement la propriété de se combiner avec les alkalis & la chaux, mais ils se combinent quelquefois entr'eux, comme les acides font avec les alkalis; c'est ce qui arrive dans la précipitation de l'or par l'étain. MM. Vogel & Baumé avoient observé que ce précipité contenoit de l'étain. M. Erxleben remarqua, avec raison, que ces deux métaux se séparoient des acides qui les tenoient en dissolution par l'affinité qu'ils avoient l'un pour l'autre, & qu'il ne falloit pas confondre cette précipitation avec celle qui a lieu lorsqu'on sépare l'or sous la forme métallique par le moyen du fer ou du sulfate de fer. Dans le précipité pourpre, les deux métaux sont, selon l'observation de Bergman, sous la forme d'oxide.

Je n'ai point fait usage dans le cours de ce mémoire, des observations de Margraff, parce que quelques-unes sont contraires à l'expérience, & parce qu'il a confondu les alkalis purs, non-seulement avec les alkalis combinés avec l'acide carbonique, mais même avec les prussiates d'alkalis.

On pourroit m'objecter que je compare des effets foibles à l'affinité puissante qu'exercent les acides sur les alkalis ou même sur les métaux; mais l'on vient de remarquer deux oxides mé-

talliques qui se séparent mutuellement des acides qui les tenoient en dissolution ; & Bergman indique plusieurs combinaisons analogues d'oxides métalliques (a). L'oxide d'or a une telle affinité avec l'ammoniaque, qu'il l'enlève à tous les acides , ainsi que l'a prouvé Bergman ; l'oxide d'argent fulmine à une chaleur supérieure à celle de l'eau bouillante , & décompose l'ammoniaque plutôt que de l'abandonner. L'observation ne manquera pas de nous faire connoître d'autres faits & de nous donner d'autres preuves de la force de ces combinaisons ; d'ailleurs , a-t-on fait quelques difficultés de reconnoître pour acides , l'acide tunliquie , le molibdique , le lithique , le boracique , quoiqu'ils ne paroissent former que de foibles combinaisons ; enfin , je ferai voir dans un mémoire que le platine prend dans ses dissolutions la nature d'un acide , & que ce caractère a déguisé aux yeux des observateurs une grande partie de ses propriétés chimiques.

---

(a) De Cobalto, Niccolo, &c. *Opusc. tom. IV, page 376.*



## OBSERVATION

*SUR une singulière altération du Sang  
par l'effet d'une maladie ;*

*Par M. DE FOURCROY.*

**L**ES changemens qu'éprouvent les humeurs animales par l'effet des maladies sont tellement du ressort de la chimie, qu'il est impossible d'y rien comprendre sans emprunter les lumières de cette science ; nous ne sommes plus à cette époque fâcheuse pour la liaison de ces deux sciences où les erreurs que la chimie a fait naître en médecine, rendoient leur association dangereuse. Les travaux & les découvertes de Rouelle le jeune, de Schéele, de Bergman & de M. Berthollet, ont déjà répandu assez de jour sur l'économie animale pour faire espérer l'influence la plus heureuse de la chimie dans l'art de guérir. Un des moyens d'accélérer les progrès de cette influence, est de ne pas perdre l'occasion de faire auprès des malades les observations relatives à la nature & à l'altération de leurs humeurs, & de rapporter à la chimie les phénomènes qu'elles présentent.

C'est dans ce dessein que je vais faire connoître un symptôme singulier que m'a présenté le sang d'une malade, & dont je n'ai point encore trouvé d'exemple dans aucun auteur.

Une femme de trente & quelques années, après un long chagrin, tomba dans une affection nerveuse & une mélancolie qui affectèrent particulièrement l'estomac, & altérèrent la digestion. Quelques mois de ces souffrances dont elle rapportoit le siège & le foyer principal à la région épigastrique, produisirent une maigreur extrême; il se joignit une petite fièvre à ces premiers accidens, la peau se décolora, & une pâleur livide remplaça le ton animé de ses premières couleurs. Cet état duroit depuis plusieurs semaines, lorsqu'on amena cette femme à l'Hôtel-Dieu. Elle fut prise de tremblemens convulsifs & de foiblesse à son arrivée à l'Hôpital: voici ce qu'on observa pendant plusieurs jours. Le pouls étoit petit, foible, assez fréquent, & fuyoit souvent sous le doigt; le ton de la peau étoit d'un blanc livide, les lèvres étoient décolorées; la langue blanche & assez humide; la foiblesse extrême, la voix presque éteinte & un peu longue; l'ouïe dure, des tintemens dans les oreilles, tout annonçoit une langueur & une inertie dues à la décomposition des fluides. Quelques jours après son

arrivée à l'Hôpital, un tremblement convulsif & une défaillance semblables à ceux qu'elle avoit déjà éprouvés bien des fois, furent suivis de la sortie de gouttes de sang par le bord des paupières, par les narines & par les oreilles. Une infirmière qui l'assistoit fut fort étonnée en essuyant les gouttes de sang sur son visage, de voir le linge marqué de taches d'un beau bleu. Elle communiqua ce fait à un chirurgien de garde, qui s'en assura par lui-même, & qui vint m'en faire part. Je me rendis à l'Hôtel-Dieu, & j'essayai moi-même des gouttes de sang qui suintoient du bord des paupières : le linge imprégné de ce liquide qui paroissoit brun tant qu'il étoit coulant & en masse, prit, en se séchant à l'air sous mes yeux une couleur bleue très-belle, mais qui n'étoit pas extrêmement foncée. Ces empreintes restèrent sans altération à l'air pendant plusieurs jours; mais au bout de quelques semaines, elles passèrent à un vert sale, & enfin, au jaune. Les acides n'avoient aucune action sur la matière colorante qui les formoit & qui ne passoit point au rouge. Les alkalis la dissolvoient & la faisoient presque entièrement disparaître; ils laissoient sur le linge une légère tache jaune ou de rouille. Ces propriétés pouvoient faire soupçonner que la ma-

rière colorante dont il s'agit étoit analogue au bleu de Prusse ou prussiate de fer.

La petite quantité de sang que la malade rendoit dans ses crises ne m'a pas permis d'en recueillir assez pour l'examiner avec plus de précision; ce symptôme singulier n'a duré que quelques jours, & d'après l'estime des linges employés à essuyer le visage de la malade, il n'est sorti que quelques gros de sang pendant ces crises.

Si les essais d'expériences que j'ai rapportées pouvoient suffire pour déterminer d'une manière certaine, que le sang dont il est ici question contenoit un véritable prussiate de fer ou bleu de Prusse, on ne seroit point étonné que ce composé dont tous les matériaux existent, à la vérité, dans un autre ordre dans le sang, eût pu se former au milieu de ce liquide altéré par l'effet d'une maladie longue. M. Berthollet a démontré la présence de l'azote ou base de la mofète dans les matières animales, il y est même contenu en grande quantité; l'hydrogène & le carbone sont aussi en grande abondance dans ces matières: l'oxide de fer se montre assez facilement dans le sang pour avoir été regardé comme la matière colorante par plusieurs physiologistes. Il y a donc tous les principes nécessaires à la composition du

prussiate de fer ; mais comment & par quel mécanisme l'ordre de leurs proportions & de leurs affinités auroit-il été changé ? Pour résoudre ce problème, il faudroit connoître les substances animales avec plus d'exacritude qu'on ne l'a pu faire jusqu'actuellement, il faudroit apprécier avec plus de précision les altérations dont elles sont susceptibles.

## RAPPORT D'UN MÉMOIRE

DE M. CHAPTAL, sur quelques propriétés  
de l'Acide muriatique oxigéné ;

*Fait à l'Académie Royale des Sciences par*  
MM. LAVOISIER & BERTHOLLET.

L'ACADÉMIE nous a chargés, M. Lavoisier & moi, de lui rendre compte d'un mémoire de M. Chaptal, qui a pour titre, *Observations sur l'acide muriatique oxigéné*, & qui lui a été envoyé par l'Académie de Montpellier pour être imprimé dans les mémoires de 1787.

Ce mémoire contient plusieurs applications nouvelles & utiles de l'acide muriatique oxigéné.

Des chiffons de grosse & mauvaise toile dont

on se sert dans les papeteries pour faire le papier brouillard ont blanchi dans cette liqueur, & ont ensuite fourni un papier de très-belle qualité; M. Chaptal a évalué à 25 pour 100 l'augmentation de valeur dans le produit, tandis que les frais de l'opération, rigoureusement calculée, ne le renchérissoient que de 7 pour 100.

M. Chaptal s'est servi de la même propriété de l'acide muriatique oxigéné pour rétablir des estampes dégradées à tel point, qu'on avoit de la peine à en distinguer le dessin; elles ont été réparées par ce moyen d'une manière si surprenante, qu'elles paroissent neuves; &, ce qui n'est pas moins intéressant, de vieux livres salis par cette teinte jaune qu'y dépose le tems, peuvent être si bien rétablis, qu'on les croiroit sortis de la presse.

La simple immersion dans l'acide muriatique oxigéné, & un séjour plus ou moins long, suivant la force de la liqueur, suffisent pour blanchir une estampe; mais lorsqu'il est question d'un livre, il faut d'autres précautions. M. Chaptal a exécuté ce procédé de différentes manières; nous ne rapporterons ici que celle qui est la plus avantageuse. Il a fait construire un cadre en bois qu'il assujettit à une hauteur convenable & après avoir découffé le livre & en

avoir séparé les feuilles, il place les feuilles entre des litaux de bois très-minces qui sont foutenus par le cadre, & qui ne laissent entr'eux qu'un intervalle de deux lignes; il met deux feuilles dans chacun de ces intervalles, & il les assujettit avec deux petits coins de bois qu'il enfonce entre les litaux & qui pressent ces feuilles contre ces mêmes litaux; il introduit ensuite la liqueur, & après deux ou trois heures, il enlève le cadre avec les feuilles, & il les plonge dans l'eau froide.

Par cette opération, non-seulement les livres sont rétablis, mais le papier en reçoit un degré de blancheur qu'il n'a jamais eu. Cette liqueur a encore le précieux avantage de faire disparaître les taches d'encre à écrire, qui trop souvent déprécient les livres ou les estampes; elle n'attaque point les taches d'huile ou de graisse; mais on fait depuis long-tems qu'une foible dissolution de potasse (alkali caustique) est un sûr moyen de les enlever.

L'auteur décrit ensuite des essais qu'il a faits pour blanchir des pièces de toiles par le moyen du gaz muriatique oxigéné; mais nous croyons pouvoir assurer, d'après les expériences que l'un de nous a faites depuis long-tems, que ce moyen est moins avantageux que l'acide muriatique oxigéné réduit en liqueur par sa

combinaison avec l'eau. Nous pensons qu'il y a plus de perte de cet acide, que les toiles sont plus sujettes à être altérées & à être blanchies inégalement; d'ailleurs, lorsqu'on ne se sert pas alternativement des lessives & d'acide muriatique oxigéné, les étoiles redevenoient rouffes lorsqu'on les lessivoit.

M. Chaptal donne encore plusieurs autres observations; mais nous nous bornons à en rapporter deux qui nous ont paru plus neuves & plus intéressantes que les autres.

1°. Si dans l'atmosphère du gaz muriatique oxigéné on expose de l'acide acéteux, il prend en peu de tems une odeur analogue à celle de l'acide acétique, & il y acquiert la propriété de dissoudre le cuivre & de former des *cristaux de vénus*; tandis que cet acide n'a point cette propriété quand il n'est pas surchargé d'oxigène.

2°. Le cuivre, exposé à la vapeur de l'acide muriatique oxigéné le couvre d'une couche d'oxide qu'on peut en détacher aisément. Cet oxide peut se dissoudre dans l'acide acéteux, & former des cristaux; on peut l'employer dans tous les cas où le *verd-de-gris* est d'usage. La couleur en est un peu plus verte que celle du *verd-de-gris* du commerce; mais lorsque ce dernier a été complètement desséché, ces couleurs se rapprochent & diffèrent peu.

---

---

**EXTRAIT D'UN MÉMOIRE**

*SUR la nature du Vin lithargiré ou altéré  
par le plomb, & sur quelques moyens  
nouveaux d'y reconnoître la présence  
de ce métal ;*

Lu en 1787, à l'Académie Royale des Sciences ;

Par M. DE FOURCROY.

**L**ES chimistes ont trouvé depuis long-temps des moyens de démontrer la présence du plomb dans les vins ; mais ces moyens ne méritent pas une grande confiance , lorsqu'on les emploie en petit. C'est ce que je me suis proposé de prouver dans ce Mémoire , ainsi que la possibilité de trouver une méthode plus sûre pour remplir cet objet. J'ai commencé par chercher l'état du plomb & la nature de sa combinaison dans le vin ; cette recherche m'a mis en état de proposer un moyen plus efficace que l'ancien pour en annoncer la présence au moment même de l'expérience. Ces deux objets divisent mon mémoire en deux articles.

PREMIER ARTICLE. *Combinaison du plomb avec le vin.*

Des différens principes qui composent le vin, il n'étoit pas douteux que les acides étoient les seuls capables de dissoudre l'oxide de plomb; mais étoit-ce l'acide tartareux toujours contenu en plus ou moins grande quantité dans le vin, ou bien l'acide acéteux développé dans ceux qui ont tourné à l'aigreur & qu'on a le plus d'intérêt à adoucir? L'expérience m'a d'abord prouvé que l'acide tartareux ou la crème de tartre enlève l'oxide de plomb à l'acide acéteux, il y forme un précipité de tartrite de plomb; l'acide tartareux pur préparé à la manière de Schéele, produit le même effet. Pour concevoir comment le vin aigre qui contient ces deux acides, peut tenir l'oxide de plomb en dissolution, j'ai fait des expériences qui m'ont donné les résultats suivans; 1°. l'acidule tartareux n'a pas d'action sensible sur les différens oxides de plomb; 2°. l'acide tartareux pur agit un peu plus sur les oxides, & forme à leur surface un peu de tartrite de plomb en poussière blanche; 3°. du vin qui ne contiendroit que de l'acidule tartareux, n'auroit aucune action sur l'oxide de plomb demi-vitreux ou la litharge; 4°. du vin aigri qu'on cherche à

adoucir par cet oxide de plomb, agit d'abord sur lui par l'acide acéteux qu'il contient; 5°. lorsque cet acétite de plomb est formé, l'acide tartareux le précipite en tartrite de plomb; cela est prouvé par le précipité que forme dans le vin la dissolution d'acétite de plomb ou sel de saturne; 6°. mais l'acide acéteux s'il est assez abondant, redissout le tartrite de plomb dans le vin, comme cela a lieu dans l'eau distillée: Bergman avoit indiqué cette dissolution du tartrite de plomb dans l'acide acéteux, pour distinguer le sel tartareux du sulfate de plomb; 7°. comme cette dissolution du tartrite de plomb dans l'acide acéteux est beaucoup plus prompte & beaucoup plus facile dans les vins aigres, que dans l'eau distillée à l'aide du vinaigre, il est vraisemblable que la cause de cette différence dépend de l'acide citrique & de l'acide malique que j'ai trouvés dans le vin, & sur lesquels je reviendrai dans une autre circonstance; 8°. le vin lithargiré ou adouci par le plomb contient donc du tartrite dissous par l'acide acéteux, & peut-être en même temps par les acides malique & citrique.

Il falloit ensuite connoître les propriétés de cette combinaison; voici ce que l'expérience m'en a appris: j'ai particulièrement examiné le tartrite de plomb, & sa dissolution dans l'a-

cide acéteux. Le tartrite de plomb n'est presque pas dissoluble dans l'eau ; il est sous la forme de poussière ou de petits grains blancs qui n'ont pas de saveur sensible ; lorsqu'on le dissout dans du vinaigre , celui-ci s'adoucit , son aigreur diminue singulièrement , & la dissolution prend une saveur légèrement sucrée beaucoup moins forte cependant que celle de l'acétite de plomb pur. Cette saveur prouve que l'union du tartrite de plomb avec le vinaigre n'est pas seulement une dissolution semblable à celle d'un sel dans l'eau , par laquelle les propriétés de ce sel ne sont point changées , mais une combinaison qui fait naître de nouvelles qualités. C'est une sorte de sel triple différent de ceux qu'on a connus jusqu'ici , formé de deux acides & d'une seule base , tandis que les sels triples décrits jusqu'actuellement sont des composés d'un acide avec deux bases. Je nomme ce nouveau sel triple *acéto-tartrite de plomb*. L'acide acéteux y tient plus que ne fait l'eau dans une dissolution saline ordinaire ; ce qu'il y a de bien remarquable dans cette combinaison , c'est que deux acides paroissent adhérer à la même base avec une force égale , quoiqu'ils ayent pour elle une attraction différente ; il ne faut pour faire naître cet équilibre qu'unir d'abord l'oxide de plomb à l'acide auquel il adhère le plus ,

& mettre ensuite ce premier composé en contact avec l'acide plus foible.

**DEUXIEME ART.** *Propriétés de l'acéto-tartrite de plomb, & procédés pour en démontrer la présence dans les vins.*

Il falloit pour trouver des moyens faciles & sûrs de prouver la présence du plomb dans les vins, examiner avec soin les propriétés & les phénomènes de décompositions de l'acéto-tartrite de plomb. Les alkalis fixes & l'ammoniaque précipitent de ce sel un oxide de plomb, blanc & gris; mais comme ils opèrent aussi un précipité dans les vins purs, ils ne pouvoient avoir aucune utilité. L'acide sulfurique décompose l'acéto-tartrite de plomb & y forme tout-à-coup du sulfate de plomb qui se précipite comme très-peu soluble & très-pesant. L'acide oxalique ou saccharin pur, l'acidule oxalique ou le sel d'oseille du commerce décomposent aussi ce sel, & lui enlèvent le plomb. L'oxalate de plomb se précipite très-abondamment, ces deux acides, le sulfurique & l'oxalique, ne produisant aucuns précipités dans les vins purs, sont très-propres à démontrer la présence du plomb dans ces liqueurs. Le sulfate & l'oxalate de plomb qu'ils en précipitent sont colorés,

tandis qu'ils sont très-blancs lorsqu'on les forme au milieu de l'eau distillée; mais leur couleur rouge ou brune n'empêche pas qu'on ne puisse les reconnoître par un procédé très-simple. Si l'on ramasse avec soin ces précipités, & si on les chauffe avec précaution sur un charbon au chalumeau, ils fument, blanchissent, exhalent des vapeurs, ils passent successivement par les oxidations jaune & rouge du plomb, & finissent par se réduire en globules métalliques au moment où on les apperçoit agités d'une effervescence très-sensible; en cessant de souffler à cette époque, on obtient les globules sur le charbon, il faut pour cela que le charbon soit bien solide & non-fendillé, & que l'on ne souffle pas trop fortement; sans ces attentions les globules seroient absorbés & disparoîtroient. Le sulfate de plomb est plus long à réduire que l'oxalate du même métal, & on court plus de risque d'en perdre les molécules métalliques qui d'ailleurs ne sont que très-peu abondantes.

A ces deux premiers procédés déjà assez sûrs par eux-mêmes, je desirois de pouvoir en ajouter un qui fût capable d'indiquer sur le champ la présence du plomb, par un phénomène dû exclusivement à ce métal, & qui réunît à ce premier avantage celui d'en annoncer de très-petites quantités. L'eau distillée imprégnée de

gaz hydrogène sulfuré, ou gaz hépatique dégagé des sulfures alcalins solides par les acides, m'a présenté ces propriétés. Cette dissolution noircit très - fortement celle d'acétotartrite de plomb, & rend très - sensible un 1000 de ce sel dans l'eau ou dans le vin. La sensibilité de ce réactif est telle que l'on peut étendre les vins lithargirés d'une assez grande quantité d'eau distillée, pour en rendre la couleur presque nulle, sans qu'il cesse d'y produire une altération bien manifeste. L'eau sulfurée a d'ailleurs l'avantage de n'apporter aucun changement dans les vins qui ne contiennent pas de substance métallique, & elle n'est pas précipitée par les acides du vin, comme les dissolutions de sulfates alcalins. Pour se procurer ce réactif pur, il faut le préparer au moment même de l'expérience, en recevant dans un flacon plein d'eau distillée & renversé sur la tablette d'une petite machine pneumatique remplie d'eau distillée, le gaz hydrogène sulfuré, dégagé du sulfure de potasse solide par l'acide sulfurique ou muriatique, & filtré à travers un premier flacon rempli d'eau; lorsque le deuxième flacon contient le tiers de son volume de gaz hydrogène sulfuré, on agite fortement ce gaz avec l'eau qui remplit les deux tiers du flacon; lorsque l'absorption est faite,

la liqueur d'épreuve est préparée ; ce réactif s'altère très-promptement par le contact de l'air ; il faut le préparer au moment de l'employer , ou le conserver dans un flacon bien plein & bien bouché. Si l'on craignoit que la couleur noire & la précipitation par l'eau sulfurée gazeuse ne pussent pas suffire pour prouver la présence du plomb dans les liqueurs spiritueuses , je ferai observer que cette crainte s'affoibliroit en employant les trois réactifs recommandés dans ce mémoire sur les mêmes liqueurs , & en ne comptant que sur les effets correspondans de ces trois réactifs ; mais tout soupçon seroit détruit en réduisant les trois précipités au chalumeau , & en obtenant des globules de plomb de chacun d'eux.



## PREMIER MÉMOIRE

SUR LES EAUX AÉRÉES, MINÉRALES  
& THERMALES du Nivernois;

*Lu à l'Académie Royale des Sciences ;*

*Par M. HASSENFRAZT.*

**M.** LE baron de Choiseul, desirant être utile à la province du Nivernois en faisant connoître les choses intéressantes qu'elle renferme, a cru devoir commencer par les eaux aérées, minérales & thermales qu'on y rencontre; & il m'a chargé d'en faire l'analyse que je présente au public pour remplir ses intentions.

*Des Eaux aérées de Pougues.*

Pougues est un bourg de la province du Nivernois, sur une des grandes routes de Lyon à Paris, à trois lieues de Nevers, trois de la Charité, & une journée de Moulin & de Bourges. Il est situé à la naissance des monticules qui s'élèvent en amphithéâtre pour former la chaîne granitique qui traverse le Morvan, sépare la Bourgogne du Nivernois, & forme une

des limites du bassin de la Loire qui coule à une lieue environ de ce bourg.

L'espèce de pierre qui compose le fond du terrain est calcaire coquillière; on y rencontre, entr'autres coquillages, une multitude d'ourfins pétrifiés.

Le pays est entrecoupé de petites montagnes fertiles en grains & couvertes de vignes : les vallons des environs forment des prairies agréables, mais humides.

L'eau aérée que l'on y rencontre est connue depuis long-tems; car elle étoit en grande vénération dans le milieu du quinzième siècle. Elle a acquis de la célébrité par l'usage qu'en ont fait le prince de Mantoue, Henri III, Catherine de Médicis, la princesse de Longueville, Marie de Gonzague, la baronne de Retz, Henri IV, Louis XIV, & dans ces derniers tems, S. A. S. monseigneur le prince de Conti, à qui l'on doit plusieurs plantations qui embellissent les environs de la fontaine.

Les eaux de Pougues, comme toutes les eaux minérales connues, jouissent de la propriété de guérir un grand nombre de maladies. Tous les succès de celles qui ont été diminuées ou guéries pendant l'usage des eaux, ont été attribués à leurs vertus. Des maladies qui obtiennent assez constamment un soulagement réel

pendant le séjour que les malades font sur les lieux où l'on prend les eaux, les  $\frac{2}{10}$  sont morales : il est fort difficile de déterminer à quoi l'autre dixième doit son succès.

Plusieurs savans ont analysé les eaux de Pougues ; de toutes les analyses qui en ont été faites, il ne nous est resté que celles de MM. Du-clos, Geoffroy & Costel. Le premier prétendoit qu'elles contenoient un vrai nitre semblable au *natrum* des anciens ; le second, qu'elles étoient ferrugineuses, vitriolées, nitreuses & sulfureuses ; & le troisième, qu'elles contenoient ; 1°. de l'air en surabondance tout-à-fait semblable à l'air atmosphérique ; 2°. de la terre absorbante ; 3°. du fer ; 4°. du sel marin ; & 5°. de l'alkali minéral. Ces trois résultats différant entr'eux, j'ai cru devoir recommencer de nouveau l'analyse de ces eaux. Malgré le soin que M. Costel paroît avoir mis dans son travail, comme la chimie a fait de grands progrès depuis 1767, il y restoit trois choses à déterminer, 1°. la nature & la quantité d'air contenu dans une livre d'eau ; 2°. les proportions des autres substances ; 3°. la nature de cette terre qu'il nomme absorbante.

J'ai fait, le 5 Janvier 1789, sur les lieux, l'essai des eaux par les réactifs, & j'en ai fait transporter 80 livres le lendemain à Nevers,

chez M. Amic, apothicaire, où j'ai suivi mes expériences avec plus de soin.

N'ayant point de thermomètre, il m'a été impossible de juger de la température des eaux de la fontaine; le seul indice que j'ai pu en avoir, c'est qu'elles ont supporté le froid du 31 Décembre 1788, que l'on a observé à Nevers entre 18 & 20 degrés, sans se congeler; & l'on m'a assuré que toutes les personnes qui y avoient plongé des thermomètres dans différens tems de l'année, les avoient assez constamment trouvés à 10 degrés.

Cette eau teint en verd le syrop de violettes; elle laisse dégager beaucoup d'air qui fait précipiter l'eau de chaux. Le prussiate de chaux ne forme avec elle aucun précipité; les alkalis purs, l'ammoniaque y déterminent un précipité blanc abondant. Saturée par l'acide nitrique, cette eau donne un précipité blanc abondant avec le nitrate de mercure, & point avec le muriate barytique; ce qui prouve qu'elles contiennent du gaz acide carbonique, de la terre calcaire, de l'acide muriatique, & point de fer sensible au prussiate de chaux.

On trouve autour de la fontaine & le long du canal par lequel les eaux s'écoulent, une incrustation calcaire mêlée d'un peu d'oxide de fer; c'est probablement à ce dépôt & à un

léger précipité de rouille qui se forme dans les vases où on laisse déposer l'eau, que M. Costel rapporte le fer qu'il dit qu'elles contiennent; mais cet oxide de fer n'y est que suspendu.

En me servant d'un aréomètre pesant 1 livre 5 onces 5 gros 36 grains, & dont la tige avoit une demi-ligne de diamètre, la température de l'eau distillée étant 0, sa pesanteur spécifique 1,00000, celle des eaux de Pougues, à la même température, étoit de 1,00636, & celle des eaux de la Loire, 1,00574.

J'ai fait évaporer jusqu'à siccité 28 liv. 8 onces d'eau de Pougues, & j'ai obtenu après l'évaporation 1 once 2 gros 44 grains, ou 764 grains de résidu. J'ai fait dissoudre ce résidu dans l'eau distillée, ce qui n'a point été dissous pesoit, après avoir été filtré & séché, 403 grains; la portion dissoute étoit donc de 361 grains. J'ai versé de l'acide nitrique sur la terre insoluble dans l'eau, elle s'y est dissoute avec effervescence, & a laissé un résidu noirâtre pesant 16 grains. Ce résidu s'est dissous en partie dans l'acide sulfurique, & a formé des petits cristaux octaédres, ce qui prouve qu'il contenoit de l'alumine. La terre non dissoute, qui étoit de la silice mêlée d'un peu d'oxide de fer, pesoit 6 grains; l'alumine devoit donc peser 10 grains. J'ai versé de l'eau de chaux sur

387 grains de terre dissoute ; il s'est fait un léger précipité terreux pesant 14 grains : ce précipité étoit facilement soluble dans les acides , étoit insoluble dans l'eau & dans les alkalis purs ; ainsi , il étoit formé de terre magnésienne. Ces 14 grains de terre magnésienne étoient , avant leur dissolution dans l'acide nitrique , à l'état de carbonate de magnésie. M. Butini s'étant assuré que 32 grains de carbonate de magnésie étoient formés de 13 grains de magnésie , 12 grains d'acide , & 7 grains d'eau , il s'ensuit que les 14 grains de magnésie précipitée appartenoient à 34,5 grains de ce carbonate. Les 352,5 de terre restante étoient du carbonate calcaire.

Mes réactifs m'ayant appris que le sel , dissous dans l'eau , étoit un mélange de carbonate & muriate alkalis , j'ai cherché à déterminer la nature de l'alkali. J'ai , pour cela , saturé l'alkali surabondant avec de l'acide acéteux , j'ai fait évaporer l'eau de dissolution , j'ai versé de l'alkool sur le sel rapproché , il m'est resté 63 grains de sel insoluble par ce dissolvant. Ce sel , dissous dans l'eau & filtré , s'est cristallisé par une évaporation lente , & a présenté tous les caractères du muriate de soude.

J'ai recueilli , par l'évaporation de l'alkool , l'acétite alkalin que j'avois séparé ; j'ai mis cet

acétite dans un creusé que j'ai chauffé afin d'en dégager l'acide par la décomposition. J'ai dissous & filtré ce qui est resté dans le creuset ; j'en ai saturé une portion avec de l'acide nitrique, & une autre avec de l'acide muriatique ; la première portion m'a donné des cristaux cubiques de nitrate de soude ; & la seconde, des cristaux cubiques de muriate de soude ; d'où il suit que les 298 grains de carbonate alkalin, dissous dans l'acide acéteux étoient du carbonate de soude.

Les 28 liv. 8 onces d'eau que j'ai fait évaporer contenoient donc ;

Carbonate calcaire,	352,5
Carbonate de soude,	298
Muriate de soude,	63
Carbonate de magnésie,	34,5
Alumine,	10
Silice mêlée d'oxide de fer,	6

---

764

---

Les 352,5 grains de carbonate calcaire, à 34 d'acide par 100 de carbonate, devoient contenir 115,85 grains d'acide carbonique.

Si 100 parties de carbonate de soude sont, d'après Bergman, composées de 16 parties d'acides, les 298 grains trouvés dans les 28 liv.

8 onces d'eau de Pougues devoient contenir 41,68 grains d'acide carbonique.

Comme d'après M. Butini 32 grains de carbonate de magnésie sont formés de 12 grains d'acide, les 34,5 grains devoient en avoir 13.

D'où il suit que les trois carbonates de chaux, de soude & de magnésie, contenoient 170 grains d'acide carbonique combiné.

Afin de déterminer la quantité d'acide carbonique libre, j'ai cherché quelle étoit sa quantité totale, d'où j'ai retranché l'acide combiné; pour cela, j'ai versé de l'eau de chaux sur 5 liv. 14 onces d'eau de Pougues; il s'y est fait un précipité abondant. J'ai versé de nouvelle eau de chaux jusqu'à ce qu'il ne se fît plus de précipité. Je l'ai recueilli sur un filtre, & l'ai fait sécher; il pesoit 396 grains, ce qui fait par livre d'eau, 67,4 grains; & pour les 28 livres 8 onces d'eau, 1920,9 grains, desquels il faut retrancher 14 grains de magnésie que ces eaux contenoient, & qui, très-probablement, n'ont point été précipitées à l'état de carbonate, ce qui fait 1906,9 grains. Comme d'après les expériences de Bergman, 100 parties de ce carbonate en contiennent 34 d'acide, les 1906,9 devoient contenir 648,34 d'acide carbonique: retranchant de cette quantité totale les 170,53 grains d'acide combiné

dans ces différens carbonates , il restera 478 grains d'acide libre.

Ainsi , chaque livre d'eau contenoit ;

Acide carbonique libre ,	16,7
Carbonate calcaire ,	12,4
Carbonate de soude ,	10,4
Muriate de soude ,	2,2
Carbonate de magnésie ,	1,2
Alumine ,	0,35
Silice mêlée d'oxide de fer ,	3,20
	<hr/>
	43,43

## DEUXIEME MÉMOIRE

SUR LES EAUX AÉRÉES, MINÉRALES  
& THERMALES du Nivernois ;

*Lu à l'Académie Royale des Sciences ;*

*Par M. HASSENFRAZT.*

*Des Eaux aérées de Saint-Parize.*

SAINTPARIZE est un village de la province du Nivernois , près de la grande route de Lyon à Paris , à trois lieues de Nevers , de S. Pierre-

le-Moutier, & six de Decize. On quitte à la porte de Magny, à moitié chemin de Nevers à S. Pierre-le-Moutier, la grande route de Lyon pour prendre le chemin de traverse qui conduit à ce village, & qui n'a qu'une demi-lieue de long. S. Parize est situé entre les deux rivières de Loire & d'Allier, à peu près à une lieue & demie de chacune. Le terrain compris entre ces deux rivières s'élève, de chacune des rives, en pente douce pour former les sommités qui séparent leurs bassins; c'est sur cette sommité que ce village est placé.

La plus grande partie du terrain compris entre ces deux rivières, & en particulier, celui de S. Parize, est calcaire coquillière.

Les vallées qui environnent ce village sont agréables & seches. A très-peu de distance de la fontaine, sont des bois dont la position est telle, qu'embellis par une dépense modique, ils formeroient des promenades charmantes.

La fontaine que l'on nomme dans ce pays *Lafond bouillant*, est isolée au milieu d'un chemin, dans un trou qu'elle a formé, sans bassin pour la contenir. L'eau en est très-claire, & l'on voit des bulles de gaz acide carbonique se dégager abondamment de son fond, & se succéder avec rapidité.

On ignore si cette eau aérée a été connue des anciens, on n'a point de souvenir qu'elle ait été en réputation ; quelques personnes viennent cependant de Decize & de quelques autres lieux en faire usage. Il paroît, d'après la tradition, qu'elle est propre à guérir toutes les maladies que l'on traite avec succès par les eaux minérales. Les habitans des environs l'emploient communément contre la fièvre, & ils la regardent comme le spécifique le plus certain.

On ne fait point encore si ces eaux ont été analysées.

J'ai fait le 15 Janvier, sur les lieux, l'essai des eaux par les réactifs, & j'en ai fait transporter 60 pintes à Nevers, chez M. Amic, apothicaire, où j'ai fait l'analyse avec plus de soin.

N'ayant point de thermomètre, je n'ai pu prendre sa température ; mais j'ai appris que sa surface s'étoit gelée par le froid du 31 Décembre 1788, & qu'elle étoit restée dans cet état jusqu'au 12 Janvier 1789, que le dégel a commencé.

Cette eau a une forte odeur hépatique, elle verdit le syrop de violettes, elle laisse dégager beaucoup d'air qui fait précipiter l'eau de chaux : le prussiate de chaux ne forme avec elle aucun précipité, L'acide nitrique, l'acide

sulfureux, l'acide muriatique oxigéné, n'y forment point de précipité de soufre. Les alkalis purs, l'ammoniaque, y déterminent un précipité blanc. Saturée par l'acide nitrique, cette eau fait précipiter le muriate barytique en blanc, & le nitrate mercuriel en jaune; d'où il paroît que cette eau contient de l'acide carbonique, de la terre calcaire, & de l'acide sulfurique.

En me servant d'un aréomètre pesant 1 liv. 5 onces 5 gros 36 grains, dont la tige avoit une demi - ligne de diamètre, la pesanteur spécifique de l'eau distillée à 0 de température, étant 1,00000; celle des eaux de S. Parize étoit à la même température de 1,03124, & celle de la Loire de 1,00574.

L'évaporation de 18 livres 1 once 4 grains de cette eau a produit un résidu qui, séché, pesoit 6 onces 36 grains. De l'eau froide versée sur ce résidu en petite quantité, n'en a rien dissous sensiblement; mais de l'eau distillée & bouillie dessus, en a dissous une assez grande quantité. De nouvelle eau ayant été ajoutée jusqu'à ce qu'elle ne donnât plus d'indice de dissolution, ce qui est resté, pesoit, après avoir été séché, 3 gros 8 grains, ou 224 grains; ainsi, la portion dissoute devoit peser 3 gros 28 grains. Cette dissolution sursaturée d'acide nitrique précipitoit les muriates barytiques, & étoit précipitée par

les carbonates alkalis qui y formoient un précipité blanc abondant de carbonate de chaux; d'où il suit que les 3 gros 28 grains, ou 241 grains dissous dans l'eau, étoient du sulfate de chaux.

J'ai versé de l'acide nitrique sur les 224 grains de terre non dissoute par l'eau bouillante, il s'y est formé une effervescence considérable; toute la terre a été dissoute. L'eau de chaux n'en a précipité que 4 grains de magnésie, qui, d'après les expériences de M. Butini, devoient appartenir à 10 grains de carbonate de magnésie; & les 214 grains de terre non précipitée étoient du carbonate de chaux.

Par cela seul que les eaux aérées ont donné par l'évaporation du sulfate de chaux, elles ne devoient point contenir d'alkalis libres, aussi n'ai-je pu en découvrir aucun indice; cependant elles verdissoient le syrop de violettes; la propriété de verdir appartenoit donc entièrement dans ces eaux au carbonate de chaux dissous, quoiqu'il le fût par un excès d'acide carbonique, & que cet acide ait lui-même la propriété de le rougir.

Il m'a été fort difficile de déterminer si l'odeur hépatique de ces eaux appartenoit au sulfure ou à du gaz hépatique; cependant il m'a semblé qu'elle étoit due à ce dernier, parce qu'une

très-petite portion de sulfure de chaux ou alcalin mis dans une très-grande quantité d'eau, a conservé son odeur jusqu'à la fin de l'évaporation, tandis que l'odeur des eaux de Saint-Parize se perd à la première ébullition, de même que celle des eaux que j'ai rendues odorantes par le gaz hépatique.

Il m'a été impossible de séparer le gaz hépatique auquel ces eaux doivent probablement leur odeur, 1°. parce que je n'avois point de cuve à mercure, & 2°. parce que ce gaz étant en très-petite quantité, son mélange avec le gaz acide carbonique m'auroit empêché de le distinguer.

L'évaporation de ces eaux m'a donc appris que 18 livres 1 once 4 grains contenoient ;

Sulfate de chaux,	241
Carbonate de chaux,	214
Carbonate de magnésie,	10

---

465

---

Les 214 grains de carbonate de chaux, à 34 grains d'acide par 100 grains, devoient contenir 72,76 grains d'acide carbonique.

Les 10 grains de carbonate de magnésie, à 12 grains d'acide par 32 grains, devoient avoir 3,7 grains d'acide carbonique.

Ainsi, l'acide carbonique, combiné dans les sels que contenoient 18 liv. 1 once 4 grains d'eau de S. Parize, étoit de 76,46 grains.

J'ai versé de l'eau de chaux sur 4 livres 8 onces d'eau aérée de S. Parize; elle y a occasionné un précipité abondant : j'ai versé de nouvelle eau de chaux jusqu'à ce qu'elle n'y occasionnât plus de précipité. J'ai recueilli sur un filtre celui qui s'y étoit formé; il pesoit, après avoir été séché, 288 grains, ce qui fait 64 grains par livre d'eau; ainsi, les 18 livres 1 once 4 grains d'eau en auroient produit 1158 grains.

L'analyse de la pierre à chaux de Cambray que j'ai faite avec M. le comte de Sérent, dans le laboratoire qu'il a dans cette ville, & qui sur 100 parties en contenoit 1,5 de sulfate de chaux & 1,15 de silice; l'analyse de cette pierre m'ayant appris que l'eau de chaux précipitoit le sulfate de chaux dissous par un excès d'acide nitrique, j'ai essayé si l'eau de chaux précipiteroit aussi la dissolution dans l'eau du sulfate de chaux. Une autre considération qui m'a déterminé à faire cette expérience, & à la faire avec beaucoup de soin, c'est que cette précipitation, donnée comme positive par le docteur de Meffe, a été niée par un chimiste célèbre. J'ai pris, pour cela, des cristaux de sulfate de chaux de

Montmartre bien purs & bien transparens, je les ai fait calciner, & j'en ai dissous 312 grains dans de l'eau distillée; j'ai versé de l'eau de chaux sur cette dissolution; elle y a formé aussitôt un précipité abondant. J'ai recueilli sur un filtre celui qui s'étoit formé; il pesoit, après avoir été calciné, 207 grains; ce qui fait, à  $\frac{1}{100}$  près, les  $\frac{2}{3}$  de la quantité primitive. Ce précipité calciné, faisoit effervescence avec les acides: L'acide nitrique en dissout environ la cinquième partie, & les  $\frac{4}{5}$  restant se dissolvoient dans une grande quantité d'eau. Sur saturée d'acide muriatique, la dissolution précipitoit le muriate barytique, & étoit précipitée par les carbonates alkalis; ce qui prouve que ces  $\frac{4}{5}$  ou environ de précipité étoient du sulfate de chaux. L'eau restante après la précipitation par l'eau de chaux, donnant avec le muriate barytique des indices d'acide sulfurique, on doit en conclure qu'elle contenoit encore du sulfate de chaux en dissolution. Je ne m'étendrai pas davantage sur ce phénomène intéressant pour l'analyse des eaux, parce qu'il se trouve lié avec plusieurs phénomènes analogues, qui doivent faire le sujet d'un mémoire particulier.

Comme les 18 livres 1 once 4 grains d'eau aérée de S. Parize contenoient 241 grains de sulfate de chaux, l'eau de chaux que l'on y auroit versée

versé en auroit nécessairement précipité 160 grains, qu'il faut retrancher des 1158 pour ne considérer que les carbonates; la quantité devient pour-lors 998. A raison de 34 parties d'acide par 100, les 998 grains de carbonate devoient être composés de 339,32 grains d'acide carbonique; mais comme cette quantité est celle de l'acide total, & que nous avons vu précédemment que celle de l'acide engagé étoit de 76,46, celle de l'acide libre doit être de 262,86 grains.

D'après cela, chaque livre d'eau devoit contenir;

Gaz hépatique,	
Gaz acide carbonique,	14,5
Sulfate de chaux,	13,3
Carbonate de chaux,	11,8
Carbonate de magnésie,	0,55
	<hr/>
	40,15
	<hr/>



---

---

SECON D MÉMOIRE  
SUR LE PHOSPHORE,

*DANS lequel il est traité de sa combinaison  
indirecte avec les substances métalliques ;*

Lu à l'Académie Royale des Sciences le 19  
Novembre 1788, par M. PELLETIER ;

*Extrait par M. BERTHOLLET.*

LE célèbre Margraff avoit essayé de combiner le phosphore avec les métaux par le moyen de la distillation ; mais comme le phosphore se volatilise à un degré peu supérieur à celui de l'eau bouillante, il passoit dans le récipient long-tems avant que le métal eût acquis le degré de chaleur qu'il doit avoir pour être propre à ce genre de combinaison ; de sorte que le zinc & le cuivre avoient été les seuls métaux qui lui eussent donné quelque indice d'union avec le phosphore.

Cependant la grande analogie que l'on observe entre les propriétés du phosphore & celles du soufre & de l'arsenic, firent soupçonner il y a long-tems à M. Pelletier, que le phos-

phore devoit, de même que ces deux autres substances, entrer en combinaison avec les métaux; il se persuada qu'une circonstance essentielle étoit de pouvoir tenir le phosphore en contact avec chaque métal en état de fusion. Cette idée heureuse l'a conduit à un moyen qui lui a procuré tout le succès qu'il pouvoit espérer.

M. Pelletier désigne chacune des combinaisons que l'on va décrire sous le nom de métal phosphuré.

*Or phosphuré, ou phosphure d'or.*

M. Pelletier a fait un mélange de demi-once d'or de départ en poudre, d'une once de verre phosphorique, & d'environ un gros de poudre de charbon; il a mis le tout dans un creuset, en recouvrant la matière d'un peu de poudre de charbon; il a donné ensuite un degré de feu assez fort pour faire entrer l'or en fusion. Il s'est dégagé, pendant l'opération, beaucoup de vapeurs de phosphore; mais tout celui qui s'est produit ne s'est point dissipé; une petite quantité s'est unie à l'or qui étoit plus blanc que dans son état naturel, & qui se brisoit sous le marteau: il avoit aussi une apparence cristallisée.

G ij



24 grains de ce phosphure d'or, exposés sur une coupelle dans une moufle ardente, ont diminué seulement d'un grain, & le bouton d'or restant avoit la couleur particulière à ce métal.

*Platine phosphuré, ou phosphure de platine.*

Un mélange d'une once de platine, d'une once de verre phosphorique & d'un gros de charbon en poudre ayant été mis dans un creuset, & le tout recouvert d'un peu de poudre de charbon, M. Pelletier a donné un degré de feu à peu près égal à celui qui auroit fait entrer l'or en fusion, & il l'a continué pendant une heure; ayant ensuite cassé le creuset, il a trouvé, au-dessous d'un verre noirâtre, un petit culot d'un blanc argentin qui pesoit plus d'une once, & qui, dans sa partie inférieure, offroit des cristaux de la même substance qui étoit bien déterminée; leur figure étoit un cube parfait. La même expérience, répétée plusieurs fois, a toujours présenté les mêmes résultats.

Le phosphure de platine est très-aigre & d'une assez grande dureté, faisant feu sous le briquet; il n'est pas sensible à l'action du barreau aimanté, & lorsqu'on l'expose à nud à un feu capable de le tenir en fusion, il laisse échapper le phosphore qui lui étoit uni & qui vient brûler à sa surface.

Le phosphore de platine, exposé au feu dans un fourneau de coupelle sur des *têts de porcelaine*, a laissé un verre noir qui entourait la substance métallique ; la couleur du verre est due au fer contenu dans le platine ; & en continuant de l'exposer au même feu dans de nouveaux têts de porcelaine, les dernières portions du verre qui se formoient n'avoient pas la même intensité de couleur, & elles étoient plus ou moins verdâtres, & quelquefois d'une teinte bleue ; & enfin, d'un blanc transparent. Cette observation a fait croire à M. Pelletier, que le phosphore sépare très-bien le fer du platine, & que c'est un des meilleurs moyens pour l'en dépouiller entièrement. Mais le verre qui résulte de la combustion du phosphore & de sa combinaison avec l'oxide de fer, forme un enduit qui s'oppose à la combustion du phosphore qui reste encore combiné avec le platine. Pour vaincre cet obstacle, M. Pelletier a imaginé d'exposer au feu le phosphore de platine dans des coupelles faites avec les os calcinés qui, absorbant très-bien le verre de plomb, devoient aussi avoir la propriété d'absorber le verre phosphorique ; il a répété plusieurs fois successives cette opération en changeant de coupelle. Il a présenté à l'académie un culot de platine qui avoit éprouvé quatre fois cette opé-

ration ; dans cet état , ce métal se laisse laminer , mais il est cassant à chaud.

Depuis la lecture de son mémoire , M. Pelletier a suivi ce procédé , & il est parvenu à dépouiller totalement le platine du phosphore , de manière qu'il peut être travaillé à chaud ; il nous aura procuré par-là un moyen de purifier ce métal qui est probablement plus avantageux que tous ceux qu'on a tentés jusqu'à présent.

Le phosphore de platine détonne vivement lorsqu'on le jette sur le nitre en fusion.

Un mélange de phosphore de platine & de muriate oxigéné de potasse , projeté dans un creuset rouge , produit une détonnation vive , & le platine reste pur dans le creuset.

*Argent phosphuré , ou phosphore d'argent.*

Une demi-once d'argent a acquis , en la traitant avec une once de verre phosphorique & deux gros de charbon , une augmentation de poids d'un gros. Le phosphore qui s'est formé étoit blanc ; il paroïsoit grenu & comme cristallisé ; il se brisoit sous le marteau , mais il se laissoit entamer par la lame d'un couteau. Etant exposé sur une coupelle dans une moufle ardente , le phosphore se dissipe & l'argent reste très-pur.

*Cuivre phosphuré, ou phosphure de cuivre.*

M. Pelletier avoit observé, en préparant le phosphore en grand, que l'acide phosphorique attaquoit un peu les bassines de cuivre dont il trouve d'ailleurs qu'il est très-avantageux de se servir pour cette opération ; & il avoit retrouvé dans les cornues dont il avoit fait usage pour la distillation, du phosphure de cuivre, tantôt en petits grains séparés, tantôt réunis en masses plus considérables, selon le degré de feu plus ou moins fort qui avoit terminé l'opération. Il avoit montré ce phosphure à l'académie, & c'est d'après cela qu'il avoit été indiqué dans la Nomenclature chimique. Le phosphure de cuivre s'obtient aussi par un procédé semblable à celui qui a été décrit pour l'or, l'argent & le platine. Les proportions qu'a employées M. Pelletier sont une once de cuivre en copeau, une once de verre phosphorique, & un gros de poudre de charbon. Ce phosphure a un coup-d'œil blanchâtre ; il est quelquefois irisé ; il s'altère à l'air comme les *pyrites* ; il perd son éclat brillant & prend une couleur noire.

Margraff avoit fait du phosphure de cuivre en distillant l'oxide de cuivre, qu'on appelle *crocus veneris*, avec du phosphore ; & M. Pel-

letier l'a aussi obtenu par ce procédé ; mais il n'a pas observé la propriété que lui attribue Margraff, de couler lorsqu'on l'approche d'une lumière. Il en a placé sur une coupelle dans une moufle ardente ; le phosphore est entré en fusion, le phosphore venoit brûler à sa surface, & il est resté sur la coupelle une matière noirâtre qui ressembloit à une scorie, & la coupelle s'est trouvée pénétrée d'un verre qui l'a colorée en bleu.

*Fer phosphuré, ou phosphore de fer.*

Le phosphore de fer provenant de la fusion d'une once de verre phosphorique, & d'une once de fer en copeaux mêlées avec un demi-gros de charbon, étoit très-aigre, blanc dans sa cassure, ayant une apparence striée & grenue ; il étoit cristallisé dans une cavité en prismes rhomboïdaux. C'est la même substance que Bergman avoit prise pour un métal particulier.

Ce phosphore, placé sur une coupelle dans une moufle ardente, n'a pas tardé à entrer en fusion ; il est resté sur la coupelle une substance fragile, qui est un oxide de fer, & la coupelle étoit pénétrée d'une matière pareille à celle que M. Pelletier avoit observée en trai-

tant de la même manière le phosphure de platine obtenu avec le platine non purifié.

*Plomb phosphuré, ou phosphure de plomb.*

Le phosphure de plomb, obtenu par le procédé décrit, paroît peu différent du plomb ordinaire; il est malléable, & se coupe facilement avec un couteau; mais il perd son brillant plus promptement que le plomb, & lorsqu'on le fond au chalumeau sur un charbon, on voit que le phosphore brûle en laissant le plomb.

*Étain phosphuré, ou phosphure d'étain.*

Le phosphure d'étain que M. Pelletier a obtenu par son procédé étoit divisé en plusieurs grains, parce qu'il n'avoit pas donné assez de feu pour qu'ils fussent réunis. Ces grains ne paroissent pas différens de l'étain; mais étant fondus au chalumeau, le phosphore venoit brûler à la surface du métal, comme dans la même expérience avec le plomb.

Il faut avoir attention en fondant l'étain ou le plomb avec la poudre de charbon & le verre phosphorique, de ménager le feu, parce que le phosphure quitte facilement ces deux métaux.

*Conclusion.*

Il résulte des expériences de M. Pelletier,

que le phosphore peut se combiner avec l'or, le platine, l'argent, le cuivre, le fer, l'étain & le plomb ; qu'il ôte la ductilité aux cinq premiers. M. Pelletier se propose de tenter d'autres expériences pour constater, s'il est possible, de combiner avec l'étain & le plomb une plus grande quantité de phosphore, & si alors ils conserveront encore leur malléabilité. Il examinera, dans un autre mémoire, l'action du phosphore sur les demi-métaux, & il se propose de déterminer l'ordre de son affinité avec les métaux & les demi-métaux.

Il est bien à désirer que M. Pelletier porte à sa perfection un travail qui enrichira la chimie d'un genre de combinaison qui étoit presque entièrement inconnu, & qu'il a trouvé le moyen de produire par un procédé aussi simple qu'ingénieux.

## L E T T R E

DE M. DE MORVEAU,

*A M. LE PRÉSIDENT DE VIRLI.*

**P**RENEZ un tube dont moitié soit courbée en quart de cercle, ou encore mieux de ces très-petites cornues d'un pouce environ de gros-

feur ; l'ayant rempli de mercure bien sec , introduifez-y 3 à 4 pouces cubes de gaz hydrogène , puis envoyez-y un fragment d'oxide de plomb blanc ( ce qu'on nomme écaille de plomb ) de 10 à 12 grains , de manière que le fragment se trouve ifolé du mercure & reposant dans le bulbe de la cornue , tandis que le col est perpendiculaire & plongé dans un bocal où il y a du mercure. En posant la flamme d'une simple bougie sous l'oxide de plomb , vous verrez le mercure remonter très-fort , l'oxide se réduire en un globule de plomb , & de l'eau. Dans le même appareil que l'on peut appeller récipient courbe , vous décomposerez encore plus rapidement le gaz ammoniacal , il est curieux de voir que plus on échauffe l'oxide de plomb & par conséquent le gaz , plus le mercure remonte vite & à vrai dire , à vue d'œil , & toujours de l'eau , ce qui double ici l'effet de l'absorption. Si vous avez la précaution de dessécher vos gaz auparavant à la manière de M. de Sauffure , c'est-à-dire en y introduisant une lame de fer , sur laquelle vous aurez fait couler de la potasse , les gouttes d'eau que vous recueillerez ensuite par le papier gris porté à la balance , prouveront , ce me semble , autant que la quantité qu'on obtiendrait dans un grand appareil.

---

E X T R A I T  
D E S E X P É R I E N C E S  
D E M. S E N N E B I E R.

*SUR l'action de la Lumière solaire dans  
la végétation ;*

*Par M. HASSENFRATZ.*

**M.** PRIESTLEY avoit annoncé en 1775, que les végétaux exposés à la lumière avoient la propriété d'améliorer l'air vicié. M. Ingen-Houfz travailla sur le même objet, & publia en 1779, un ouvrage où il traitoit de l'influence du soleil sur la production de l'air pur par les feuilles.

En 1779, M. Sennebier donna au public un ouvrage, dont le but étoit à-peu-près le même que celui de M. Ingen-Houfz ; & quoique M. Sennebier fût d'accord sur les principaux faits avec M. Ingen-Houfz, il n'étoit pas néanmoins de son avis dans tous les points. Cette diversité d'opinion a donné naissance jusqu'à ce jour à plusieurs ouvrages, dans lesquels ces deux savans ont cherché à appuyer leurs opinions sur de nouveaux faits & de nouveaux raisonnemens. M. Sennebier, enfin, vient de

publier un ouvrage où il répond de nouveau à M. Ingen-Houfz. On peut considérer cet ouvrage sous deux rapports, ou comme la suite d'une discussion littéraire entre M. Sennebier & M. Ingen-Houfz, ou comme présentant une suite d'expériences qui peuvent intéresser les savans ; c'est sous ce point de vue que nous examinerons l'ouvrage de M. Sennebier.

L'objet que M. Sennebier se propose, est de prouver que l'air fixe est décomposé par les végétaux, & que c'est en raison de cette décomposition qu'ils donnent de l'air pur. Il s'efforce ensuite de prouver que la lumière est anti-septique, & qu'elle contribue à former la résine.

Pour prouver que l'air fixe se décompose, M. Sennebier fait voir par une suite d'expériences que les végétaux ne donnent d'air fixe dans l'obscurité, que quand ils sont altérés ; il prouve par d'autres expériences, que les plantes exposées à la lumière, ne fournissent point d'air pur, si l'eau dans laquelle elles sont ne contient point d'air fixe. Ces deux objets sont traités dans deux mémoires séparés ; M. Sennebier y a ajouté un troisième, dans lequel il présente les conclusions qu'il déduit de ce qu'il a avancé dans ses deux premiers mémoires.

Pour s'assurer que les plantes ne produisent

point d'air fixe à l'obscurité, il en a tenu long-temps sous l'eau sans obtenir une seule bulle d'air ; elles n'en ont fourni que quand elles se sont décomposées, mais cet air n'étoit point de l'air fixe pur ; c'étoit un mélange d'air fixe, d'air inflammable & d'air phlogistique, comme M. Priestley l'avoit déjà remarqué. M. Sennebier vit ensuite qu'il suffisoit d'appliquer aux végétaux l'action d'une foible lumière, pour leur faire donner de l'air pur, puisqu'il y parvint, en réfléchissant sur des plantes la lumière de deux bougies à l'aide d'un miroir concave.

Après s'être assuré que les plantes ne donnoient point d'air sous l'eau à l'obscurité tant qu'elles étoient saines, M. Sennebier en a exposé dans l'obscurité à l'action de l'air commun, dans des cloches renversées tantôt dans l'eau, tantôt dans le mercure ; au bout de quelque temps il trouva toujours l'air mélangé d'air fixe. Il a constamment obtenu le même résultat, quelle que fût l'espèce de plantes mises en expériences.

Les plantes fournissent un peu d'air fixe, même à la lumière, comme s'en est assuré M. Sennebier ; ce gaz est en très-petite quantité à l'égard de l'air vital, mais il n'en existe pas moins.

En exposant des plantes dans l'air pur, M. Sennebier observa que cet air diminueoit de

volume en se mêlant d'air fixe, qu'il faisoit absorber par l'eau ou l'eau de chaux; d'où il conclut qu'il n'y avoit point d'air fixe de produit; mais qu'il se dégageoit de la plante du phlogistique ou de la matière carbonneuse, qui en se combinant avec l'air pur formoit de l'air fixe.

Cet air étant formé par l'air pur, contenu dans l'air qui environne les plantes, il doit s'en suivre que les plantes ne pouvant point en former étant exposées à l'obscurité, & renfermées dans les airs inflammable & phlogistique, devoient nécessairement y périr. C'est aussi ce que M. Senneber a observé. Mais ayant exposé à la lumière des plantes dans ces airs, elles les ont améliorés, de manière que l'air phlogistique étoit aussi bon que l'air commun. L'air inflammable exposé avec des plantes à la lumière s'est amélioré plus rapidement que l'air phlogistique, & même que l'air commun. Car M. Senneber ayant exposé tous les jours à la lumière, des plantes dans de l'air commun & dans de l'air inflammable, & les ôtant tous les soirs pour en mettre de nouvelles le lendemain matin, vit qu'au bout de six jours, 100 parties de l'air du vase où avoit séjourné l'air commun, mêlées à 100 parties d'air nitreux, laissoient 89 parties de résidu, tandis que 100 parties de

l'air du vase où avoit séjourné l'air inflammable, n'en laissoient que 80.

L'air fixe formé par l'exhalaison des plantes dans l'air pur, détermina M. SENNEBIER à examiner dans quel rapport leur séjour constant dans l'air commun pouvoit l'améliorer. L'expérience lui apprit que cette amélioration dépendoit de la quantité de feuilles & du volume de l'air dans lequel elles étoient ; qu'il y avoit telles proportions où le volume & la bonté de l'air restoient constamment les mêmes, d'autres où l'air devenoit plus mauvais, & d'autres où il se bonifioit.

Après s'être assuré par ces expériences que l'air fixe ne se dégageoit point des plantes, mais se formoit sous les vaisseaux, M. SENNEBIER crut s'appercevoir que les plantes y languissoient, & il présuma que cet état pouvoit bien être la cause de la formation de l'air fixe ; afin de mieux s'en convaincre, il examina l'air qui touche la nuit les plantes à l'air libre ; il en recueillit & n'y trouva point d'indice d'air fixe, d'où il conclut que, puisque les plantes à l'air libre ne produisoient point d'air fixe d'une manière sensible, & que l'on en trouvoit une assez grande quantité dans l'air des cloches, sous lesquelles elles avoient été enfermées,

mées ; il devoit nécessairement s'y être formé par l'altération des plantes.

Il y avoit tout lieu de croire que les plantes étiolées ne devoient point produire d'air à l'obscurité ; aussi l'air dans lequel M. Senneber tint des plantes étiolées renfermées pendant 14 jours, ne parut point altéré quand il l'examina. Ces mêmes plantes étiolées accoutumées à vivre dans l'obscurité, périclissent aussi-tôt qu'on les expose à lumière sous des récipients.

Pour déterminer la décomposition de l'air fixe par les plantes, M. SENNEBER exposa à la lumière, des plantes couvertes d'eau distillée, d'eau bouillie, d'eau commune & d'eau aérée. Il observa qu'il ne retirait point d'air des plantes exposées dans l'eau distillée ou dans l'eau bouillie, qu'il en retirait peu des plantes couvertes d'eau commune, & que les plantes couvertes d'eau aérée en fournissoient une grande quantité. Les quantités d'air obtenu des mêmes feuilles sous l'eau commune & sous l'eau aérée ont quelquefois été comme 2 : 528.

Après s'être assuré que les plantes produisoient plus d'air pur dans l'eau aérée que dans l'eau commune, il chercha si le volume de l'eau aérée auroit quelque influence sur les quantités d'air produites, & il trouva que, les volumes d'eau étant :: 1 : 5, les quantités d'air étoient

à-peu-près :: 10 : 27. Il chercha ensuite à déterminer quelle pouvoit être l'influence du rapport des feuilles sur la production de l'air dans le même volume d'eau , & il trouva que le nombre de feuilles étant :: 1 : 5 , l'air obtenu étoit à-peu-près :: 10 : 30.

Les feuilles fanées lui produisirent aussi de l'air pur lorsqu'elles étoient exposées à l'action de la lumière dans l'air fixe.

Comme d'après les expériences de M. SENNEBIER, les plantes exposées à l'action de la lumière sous l'eau bouillie & l'eau distillée, ne lui ont point donné d'air pur, & que l'air pur obtenu a toujours été en raison de la quantité d'air fixe contenu dans l'eau à partir d'un certain degré de saturation; il en conclut, que que l'air pur produit par les plantes est le résultat de la décomposition de l'air fixe & non point de celle de l'eau, & que l'eau ne produit d'autre effet relativement à cette production d'air que de lui servir de véhicule, & de l'entraîner avec elle de l'intérieur des feuilles en s'évaporant. Il déduit cet effet de l'eau du rapport qu'il a trouvé entre l'évaporation de l'eau & celle de l'air pur produit.

En répétant les expériences de M. GUETTARD sur la fusion & l'évaporation de l'eau par les plantes, M. SENNEBIER imagina de

les faire avec des morceaux de toile verte & blanche découpés en forme de feuilles ; il obtint avec ces simulacres de feuilles un résultat semblable à celui qu'il avoit eu avec les feuilles naturelles ; les simulacres de feuilles blanches & vertes produisirent peu de différence ; les feuilles naturelles & sèches n'en produisirent point.

Nous allons finir cet extrait en rapportant quelques expériences, qui, malgré le rapport qu'elles ont avec la théorie de la végétation, n'en ont cependant point avec l'objet dont M. SENNEBIER paroît s'être occupé dans cet ouvrage.

M. TOMPSON a imprimé que les feuilles sèches, le bois de peuplier noir, la soie crue, les fils de verre, produisoient de l'air pur sous l'eau, si on exposoit ces corps à la lumière.

M. SENNEBIER en répétant ces expériences avec soin, a trouvé que les feuilles sèches ont produit une petite quantité d'air moins bon que l'air commun. N'ayant point de peuplier noir, il s'est assuré que tout autre bois séché ne laisse dégager que l'air contenu dans ses pores. Il a observé que la soie jaune se blanchissoit dans l'eau, & qu'elle laissoit dégager pendant son blanchissement un peu d'air moins

bon que l'air commun, & que la soie blanche en produisoit en moindre quantité. Il a observé cependant que la soie laissoit dégager un peu d'air pur quand elle avoit séjourné quelque temps dans l'eau. Mais ce dégagement n'avoit lieu que lorsqu'elle se couvroit de matière verte, qu'ainsi il étoit accidentel. Il a vu enfin, que les fils de verre n'en produisoient point du tout.

---

## A V I S

DE M. LE BARON DE DIETRICH,

*Sur l'Institution de la Société de l'Art de l'exploitation des mines établie à Schemnitz en Hongrie.*

AU mois de Septembre 1786, plusieurs des plus célèbres minéralogistes de l'Europe se sont trouvés réunis (a) à Szkléno près Schemnitz en Hongrie, pour y prendre connoissance des nouveaux procédés de l'amalgamation employée

---

(a) MM. de Born, de Trebra, J. Jacques Ferber, Nicolas Poda, Antoine de Ruprecht, dom Fausto d'Esthuyar, J. F. W. de Charpentier, John Hawkins, & Claus Henekel.

par M. de Born pour le traitement des mines. Ils ont cru rendre un service important à l'art de l'exploitation des mines, en formant une société qui établit une communication rapide entre tous les savans de l'univers qui se livrent à l'étude ou à la pratique des sciences qui ont rapport à cet art.

Ils ont fait une liste de ceux de ces savans qui leur étoient connus, & ils leur ont adressé une invitation pour les engager à créer avec eux une société, laquelle s'occupoit de la géographie physique, de la minéralogie fondée sur la chimie & de toutes les branches qui dépendent des travaux des mines & des usines. Ces Messieurs proposèrent d'établir des membres ordinaires, extraordinaires & honoraires, en plaçant parmi les uns les personnes occupées en grand des travaux des mines; parmi les autres, celles qui étudient dans le cabinet les sciences sur lesquelles la pratique se fonde; parmi les troisièmes, enfin, les protecteurs & les amateurs de l'art de l'exploitation des mines.

Ils désignèrent pour chaque état en particulier un directeur minéralogiste praticien, qui communiqueroit constamment avec un bureau général de correspondance établi en même-tems qu'une caisse, au lieu où les directeurs

réunis le jugeroient le plus convenable, & pour le moment à Zellerfeld au Hartz. Ces savans crurent devoir donner aux directeurs la faculté de proposer des membres, d'engager ceux qui auroient été agréés à s'occuper des travaux de la société, de leur adresser les questions & les projets qui leur seroient envoyés par le bureau général de correspondance pour avoir leur avis ou leur jugement. Ils pensèrent que ce bureau de correspondance pourroit soigner l'impression des mémoires de la société, communiquer à chaque membre, lorsqu'il le demanderoit, & à ses frais particuliers, les dessins, modèles, productions qui se trouveroient rassemblées dans ce dépôt général; répondre aux demandes sur lesquelles la société seroit consultée par les provinces, compagnies, officiers des mines, même les simples particuliers, & juger les projets soumis à son examen, après avoir pris l'avis des différentes directions, moyennant un honoraire qui seroit versé dans la caisse de la société.

Ces Messieurs voulurent bien me désigner directeur pour la France & la Suisse; mais les membres de cette république observèrent avec raison qu'il étoit plus naturel qu'ils formassent une direction particulière, pour éviter les retards & diminuer les frais, parce qu'ils se trou-

veroient plus près du centre de la correspondance qu'en restant sous la direction françoise. J'ai transmis leur demande à mes confrères, & M. Struwe a été nommé directeur pour la Suisse.

Je n'avois point osé me flatter jusqu'à présent de pouvoir donner en France une certaine extension à cette société, ses ouvrages paroissant dans une langue qui nous est peu familière; j'avois pressenti que plusieurs personnes trouveroient singulier de payer une contribution annuelle de deux ducats, équivalente à 21 ou 22 liv., qu'exige la société de chacun de ses membres, pour recevoir un volume allemand qu'elles ne pourroient lire. Enfin, je n'avois pas encore de preuves de la confiance que cet établissement avoit prise dans le reste de l'Europe.

Les Annales chimiques présentent un moyen de suppléer au peu de connoissance que l'on a généralement en France de la langue allemande; à mesure qu'il paroitra un volume des mémoires de la société, on en traduira les articles principaux, ou du moins on en donnera des extraits suffisamment détaillés, des articles trop longs pour être traduits en entier, & ces articles seront insérés dans les Annales de chimie, aux frais des éditeurs de ces Annales. On

fera tirer des exemplaires des objets pris du volume de la société de l'art de l'exploitation des mines pour chacun de ses membres, qui, ne sachant pas l'allemand, ne fera pas dans le cas de désirer le volume original.

Dans la persuasion que cette forme déterminera plusieurs de nos minéralogistes à joindre leurs efforts à ceux de la société, & dans la nécessité de faire connoître à ceux qui en font déjà partie, les réflexions auxquelles la première invitation a donné lieu, je placerai ici un extrait des observations que le bureau de correspondance générale m'a adressées à ce sujet, & je terminerai l'article par la liste générale des membres de la société.

*Premières observations sur l'établissement de la Société de l'art de l'exploitation des mines.*

L'ACCUEIL favorable fait par les plus célèbres minéralogistes de l'Europe, à l'invitation qui leur a été adressée au nom de la société de l'art de l'exploitation des mines formée à Szklénó, met cette société en état de continuer ses travaux.

Cette invitation contient sur l'établissement de la société quelques dispositions qui demandent des éclaircissimens.

Plusieurs personnes invitées, en rapprochant les quatrième & neuvième (a) articles de l'invitation, ont craint qu'on n'exigeât d'eux des travaux trop pénibles, ou au moins capables de les détourner de ceux dont ils sont tenus par état.

---

(a) Art. IV. *Devoirs & obligations des membres.*

1°. Envoyer, chacun de la contrée qu'il habite, tout ce qui peut concourir au but de la société; 2°. indiquer exactement les faits & les observations; 3°. faire part de toutes les expériences, même de celles qui n'auroient pas réussi, si elles peuvent tourner à l'avantage du public; 4°. adresser à la société les examens des projets, & les jugemens des questions proposées par elle; 5°. chaque membre payera deux ducats par an à la direction aux environs de Pâques.

Art. IX. *Statuts de la société.*

1°. Les membres qui auront négligé de remplir, pendant une année, les devoirs prescrits par l'article IV, seront rayés du tableau; 2°. toutes les réponses aux demandes, &c. seront signées, au nom de la société, par celui qui sera chargé des archives & de la caisse; 3°. les auteurs de mémoires particuliers, imprimés dans les écrits de la société, seront maîtres de les signer ou de garder l'anonyme; 4°. les mémoires de la société seront imprimés en langue allemande; mais ceux qu'on lui adressera pourront être écrits en latin, en françois, en anglois, en italien & en allemand; 5°. les décisions sur demandes qui auront été faites seront toujours expédiées en allemand.

En général, la société a eu pour objet en se formant, de recueillir, perfectionner & répandre rapidement tout ce que présente le champ vaste de l'art de l'exploitation des mines, & pour y parvenir d'autant plus sûrement, elle n'a demandé à ses membres que les travaux volontaires auxquels le desir de contribuer à l'utilité générale pourroit les engager à se livrer.

Cette liberté étoit inhérente à la première idée qu'on a eue en concevant le projet de former cet établissement, & c'est dans ce principe, qu'au lieu de diplômes la société n'a adressé que de simples invitations aux personnes qu'elle desiroit compter au nombre de ses membres. Le silence seul de la part de celles qui n'ont point accepté ses offres étoit suffisant pour indiquer un refus qu'elles pouvoient même se dispenser de faire par écrit.

C'est par ce même principe de liberté sur lequel la société est fondée, que, par l'article IX de l'invitation on a facilité à ses membres le moyen de la quitter, en déclarant que ceux qui cesseroient d'exécuter les clauses portées par l'article IV de l'invitation, seroient regardés comme ayant renoncé à la société & rayés de la liste de ses membres. La seule condition de rigueur que la société exige se réduit à payer

exactement aux directeurs la contribution annuelle de deux ducats ; à lui remettre ou adresser leurs travaux , ou simplement lui marquer qu'ils n'ont pas eu le loisir d'en faire.

En conséquence, la société croit devoir adresser à chacun de ses membres, tous les ans avant Pâques , des feuilles imprimées sous la forme suivante :

« A M.....

M..... membre de la Société de l'art de l'exploitation des mines.

» J'ai reçu les pièces qui m'ont été adressées par la société , & je joins sous la cote A les observations que l'examen de ces pièces m'a donné lieu de faire.

» Je suis déterminé à rester membre de la société , & en conséquence j'envoie , avec ma présente feuille , ma contribution de deux ducats (a).

» La cote B renferme un mémoire sur , &c. conformément au vœu de la société.

A..... le..... 17... ».

(1) Les feuilles françoises porteront 21 livres, qui forment à peu près la valeur de deux ducats.

Lorsqu'un membre de la société recevra de son directeur cette feuille, il en remplira seulement les blancs, rayera les articles qui ne le concernent pas, signera & renverra le tout au directeur de son département. Ceux qui auront laissé écouler six mois sans renvoyer cette feuille seront censés avoir renoncé à la société.

On ne s'est jamais flatté que chaque membre pût tous les ans fournir des mémoires à la société : mais il seroit surprenant que parmi tant d'hommes laborieux qui occupent avec distinction les places qui leur ont été confiées, qui tendent tous vers un même but & qui sont répandus dans toutes les contrées de l'univers, il ne s'en trouvât pas quelques-uns qui fissent, même en remplissant leurs fonctions, des observations importantes & dignes d'être publiées. Une simple exposition de ces découvertes utiles, le journal d'un minéralogiste zélé, ou même seulement l'extrait d'un tel journal, suffiront à la société.

Elle desire principalement avoir des renseignemens sur la géographie physique, sur la structure des masses de rochers, le mélange de différentes sortes de roches & la nature des parties qui les composent, sur la manière la plus avantageuse d'exploiter les gîtes des fossiles ; ou seulement sur les avantages & les in-

convéniens des différentes méthodes usitées dans diverses contrées pour ces exploitations.

La société voudroit aussi se procurer des observations sur l'histoire des travaux des mines, sur les usages des anciens comparés avec ceux des modernes, pour distribuer les mineurs dans les fosses, pour déterminer la durée du tour de travail, pour la paie des ouvriers, pour la manière de faire avec eux des accords & de donner des récompenses, &c.

Elle rassemblera tous les renseignemens concernant les essais & les analyses des mines & des fossiles, les usines, les fonderies & les divers procédés qui y sont en usage aujourd'hui; elle souhaiteroit recevoir des comparaisons de ces procédés avec celui de l'amalgamation, afin qu'elle pût rendre compte successivement de tout ce qui est relatif à ce dernier, des succès qu'il aura eus dans les différens endroits où il aura été adopté, & des degrés de perfection auxquels il aura été porté. La société se contentera même de notices abrégées de tout ce qui sera tenté, introduit ou aboli dans les travaux des mines & des usines, & il suffira de les adresser par notes cotées ou par de simples lettres aux directeurs qui auront soin de donner aux extraits que l'on en fera, la forme convenable pour l'impression : seulement

la société desire que les faits y soient clairement exprimés.

Dans les mémoires plus détaillés qui lui seront adressés, elle admettra les calculs de spéculation qui pourront être mêlés avec les faits : mais elle prie ses membres de ne point lui envoyer de mémoires purement spéculatifs. Enfin, elle recueillera tous les détails qui concernent l'extraction des minerais, l'étañonnage, le cuvelage & le muraillement des mines, & la recherche des points de minéral les plus riches.

La société n'adressera les différentes questions qui lui seront envoyées pour avoir son avis ou ses conseils, qu'à ceux de ses membres qui se détermineront volontairement à y répondre & qui auront assez de loisir pour l'entreprendre.

Les membres qui se chargeront de cette sorte d'occupation pourront eux-mêmes déterminer le prix de leur travail & la portion qu'ils voudront en faire refluer dans la caisse de la société ; chaque fois qu'elle recevra de semblables questions, elle écrira d'abord à ses membres pour savoir sous quelles conditions ils se chargeront de les résoudre, &, avant qu'ils s'en donnent la peine, communiquera ces conditions à ceux qui lui auront adressé les questions. Les mineurs & métallurgistes pra-

ticiens s'en chargeront vraisemblablement de préférence.

Il est sans doute d'une grande utilité d'établir une communication habituelle entre ces derniers & les membres de la seconde classe, ceux qui ne s'occupent que de la théorie.

Dans beaucoup d'occasions où le praticien se trouve arrêté, le théoricien l'éclaire, lui indique de nouvelles expériences ou le détourne de celles qui ne pourroient avoir de succès. La société attend donc des membres de la seconde classe qui lui communiqueront les réflexions qu'ils auront faites dans le silence du cabinet, sur les moyens de perfectionner les procédés usités jusqu'à présent, qu'ils l'instruiront des découvertes qu'ils feront dans leurs laboratoires; enfin, qu'ils lui enverront des extraits des ouvrages importans qui auront quelque rapport au but de la société, des commentaires sur quelques passages de ces ouvrages & des rapprochemens des uns avec les autres & avec la nature elle-même.

On croit pouvoir se flatter que toutes les difficultés que la société feroit dans le cas d'éprouver, seront vaincues lorsque des personnes de distinction, protecteurs & amateurs de l'art dont elle s'occupe, & qui remplissent les premières places dans le gouvernement, s'intéres-

feront à ses succès & c'est ce qu'elle attend de ses membres honoraires; elle ne les accablera pas de demandes, mais elle aura recours à leurs bons offices pour seconder les efforts qu'elle fera pour écarter le voile mystérieux dont on cherche à envelopper les procédés des arts, & qui s'oppose si fort aux recherches & aux découvertes utiles.

Par cet exposé la société ne prétend pas mettre de bornes aux fonctions des classes, elle a seulement voulu faire connoître ce qu'elle attend plus particulièrement de chacune d'elles; elle le répète : la liberté sera entière & tout membre sera le maître de rendre à la société le genre de service qu'il jugera à propos. Elle croit avoir prouvé qu'elle n'exige rien qui soit trop éloigné du cercle des occupations de ses membres. Les simples amateurs même trouveront dans cette institution de quoi se satisfaire; ils s'adresseront aux directeurs de leur arrondissement, pour se procurer des plans, des dessins, des modèles, des échantillons de minéral, des renseignemens concernant les poids & mesures; quant aux échantillons des mines, la société ne se chargera d'en procurer que pour l'avantage seul de ses membres, & nullement pour en faire commerce: mais si elle recevoit des demandes à ce sujet, elle se feroit un devoir

voir d'indiquer les personnes auxquelles on pourroit s'adresser avec confiance, soit pour établir des échanges de minerais, soit pour en acquérir à prix d'argent.

Les jeunes gens trouveront dans cette institution la plus belle occasion de faire valoir leur capacité & leurs talens. Les voyageurs y rencontreront des facilités pour leurs recherches. Les personnes qui sont à la tête des affaires, & auxquelles il importe souvent de connoître des gens habiles pour remplir les différentes places des départemens des mines, les trouveront, en s'adressant à la société, sans s'exposer aux inconvéniens multipliés que l'on éprouve lorsqu'on tire des sujets de l'étranger. Enfin, le public pourra, par le même moyen, se procurer des sujets ou des instructions. Ces avantages sont suffisans pour rendre recommandable une société qui, se soutenant par elle-même, n'est à charge à aucun gouvernement.

Les membres d'une même direction ou d'une même ville seront les maîtres de s'assembler pour concerter d'autant mieux les propositions qu'ils jugeront à propos de faire à la société, & pour s'entr'aider dans leurs travaux; il dépendra aussi d'eux d'ajouter ce qu'ils jugeront convenable à la contribution annuelle de deux

ducats , pour employer l'excédent dans leur district aux objets dont ils s'occupent.

On espère que les frais qu'exige l'exécution de ce plan seront couverts par le produit de la contribution annuelle de deux ducats payés par chaque membre ; le port & l'impression des mémoires de la société formeront la plus grande partie de sa dépense. On publiera annuellement un compte sommaire de l'entrée & de la sortie des fonds. Les comptes détaillés pourront être représentés par chaque directeur toutes les fois que les membres de la société désireront les voir.

On joindra aux écrits de la société un état de ce qu'elle possède en plans , modèles , planches & minéraux , & l'on publiera ces mémoires tous les ans , ou au moins tous les deux ans , afin que les écrits de ces membres soient promptement répandus. L'ouvrage aura , pour principal but , de leur transmettre les écrits de leurs confrères , & leur faire part de tout ce qui aura été fait pour le bien de l'établissement. Chaque membre recevra un exemplaire *gratis* ; on en tirera cinq cens ; ceux qui resteront après la distribution faite à tous les associés , seront mis en vente. On accordera 30 pour 100 de commission aux libraires qui en seront chargés , & le produit de cette vente sera versé dans la

caisse de la société. L'étendue des volumes sera fixée : on se propose de rédiger dans l'ordre suivant les matières qui les formeront. Une première section contiendra les mémoires & les descriptions détaillés ; une seconde renfermera des extraits de grands ouvrages , de documens ou de manuscrits ; enfin , une troisième section contiendra les observations, annonces, notices, questions, extraits des lettres & des notes des membres.

Les extraits des comptes de la société, & l'inventaire de ce qu'elle possède, les propositions sur les changemens & les améliorations à faire dans cette institution, termineront le volume.

Nous joignons ici la liste générale des membres de la Société de l'art de l'exploitation des mines.

#### E N P R U S S E.

M. de Heynitz, ministre du roi de Prusse.

##### *Membres ordinaires.*

M. Jean-Jacques Ferber, conseiller supérieur des mines, à Berlin.

M. Gerhard, conseiller intime des finances, à Berlin.

##### *Membres extraordinaires.*

M. Klaproth, apothicaire, à Berlin.

M. Meyer, apothicaire, à Stettin.

M. Moench, conseiller supérieur des mines,  
à Berlin.

*Membres honoraires.*

E N A U T R I C H E.

M. de Born, conseiller aulique, à Vienne;

*Membres ordinaires.*

M. Ruprecht, conseiller des mines, à Schemnitz.

M. l'abbé Poda, à Vienne.

M. Charles Haidinger, adjoint au Cabinet  
imp. d'histoire naturelle, à Vienne.

M. de Mentz, directeur des salines, à Halle  
en Tyrol.

M. de Koesfler, conseiller des mines, à  
Prague.

M. le comte de Webna, secrétaire de la  
Chambre impériale, à Vienne.

M. Hérel, inspecteur des bocards, à Kremnitz.

M. Müller, conseiller du trésor, en Tran-  
silvanie.

M. Ployer, conseiller des mines, dans l'Au-  
triche inférieure.

M. de Selitzky, conseiller des mines, à  
Schemnitz.

M. de Beinken, directeur des fonderies, à Oravicza dans le Bannat.

M. Leithner, conseiller du trésor, en Transilvanie.

M. Buffetzky, teneur de livres, à Hydria en Carniole.

M. Lhotka, administrateur des mines, à Salatna en Transilvanie.

M. Ville, adjoint, à Salatna en Transilvanie.

M. Heipel, actionnaire, à Petau en Styrie.

M. Buttner, maître ou directeur des mines, à Joachimsthal.

*Membres extraordinaires.*

M. l'abbé Wulfen, à Klagenfurth en Carinthie.

M. de Fichtel, conseiller aulique, à Vienne.

M. Launay, secrétaire impér. à Bruxelles.

M. Kleist, à Reichenhal en Bavière.

M. Stutz, professeur, à Vienne.

*Membres honoraires.*

M. le comte de Stampfer, conseiller intime, à Vienne.

M. le comte d'Enzenbourg, vice-président, à Klagenfurth.

M. de Zois (baron), à Laybach en Carniole.

## EN FRANCE.

M. le baron de Dietrich , commissaire du roi à la visite des mines , bouches à feu & forêts du royaume.

*Membres ordinaires.*

M. Schreiber , directeur des mines de MONSIEUR , à Allemond en Dauphiné.

M. de Laumont , inspecteur général des mines , à Paris.

M. Hassenfratz , sous-inspecteur des mines , à Paris.

M. le chevalier de la Chabauissiere , sous-inspecteur honoraire des mines , à Begorry en basse Navarre.

*Membres extraordinaires.*

M. de Morveau , à Dijon.

M. de Virly , à Dijon.

M. Lavoisier , à Paris.

*Membres honoraires.*

M. le duc de la Rochefoucauld , à Paris.

M. de Malesherbes , ministre d'état , à Paris.

## POUR LA SAXE.

M. de Charpentier , conseiller des mines , à Freiberg.

*Membres ordinaires.*

M. de Heynitz, intendant des mines, à Freiberg.

M. Gellert, conseiller des mines, à Freiberg.

M. Mende, directeur des machines, à Freiberg.

M. Schmidt, directeur des mines, à Freiberg.

M. Bayer, directeur des mines, à Schneeberg.

M. Bayer, inspecteur du cobalt, à Schneeberg.

M. Lempe, professeur, à Freiberg.

M. Toelpe, proviseur du bailliage des mines, à Annaberg.

*Membres extraordinaires.*

M. Werner, inspecteur, à Freiberg.

M. de Gersdorf, en Luface.

M. Léonardi, professeur, à Wittemberg.

M. Ville, à Smalkalden.

M. Kaesten, académicien des mines, à Freyberg.

*Membres honoraires.*

M. le comte d'Einsiedel, ministre de conférence, à Dresde.

M. de Trébra , vice-intendant des mines , à Zellerfeld.

*Membres ordinaires.*

M. de Reden , intendant des mines & conseiller intime de la chambre , à Clausthal.

M. de Veltheim , intendant des mines , à Harbke.

M. Klippstein , conseiller de la chambre , à Darmstadt.

M. Stelzner , directeur supérieur des mines , à Clausthal.

M. Fischer , inspecteur des fonderies , à Oker.

M. d'Usflar , secrétaire des fonderies , à Clausthal.

M. Voigt , secrétaire des mines , à Weimar.

M. Langer , administrateur des fonderies , à Ilmenau.

M. Knorr , directeur des monnoies , à Hambourg.

M. Bruel , contrôleur des fonderies , à Zellerfeld.

*Membres extraordinaires.*

M. François de Beroldingen , chanoine , à Hildesheim.

M. Gmelin , professeur , à Gottingue.

- M. Lichtenberg , professeur , à Gotingue.  
 M. Krell , conseiller des mines , à Helmstadt.  
 M. Merck , conseiller de guerre , à Darmstadt.  
 M. Voigt , conseiller aulique , à Weimar.  
 M. Wiegleb , apothicaire , à Langensassa.  
 M. Bruckmann , conseiller aulique , à Brunf-  
 wick.  
 M. Volkmar , secrétaire des mines , à Gossar.  
 M. Ilfemann , apothicaire , à Clausthal.  
 M. André , apothicaire , à Hanovre.  
 M. Muller , capitaine du Génie.  
 M. Cassius , enseigne , à Hanovre.  
 M. Hardenberg , assesseur de la chambre.  
 M. Praun , président de la régence , à Zel-  
 lersfeld.  
 M. le baron de Brockenbourg , conseiller  
 de la chambre & intendant des mines , à Ru-  
 delstadt.  
 M. Knoch , à Brunswick.

*Membres honoraires.*

- M. du Busch , grand-bailli & conseiller intime ,  
 à Hanovre.  
 M. de Goethe , conseiller intime , à Weimar.

P O U R L A S U E D E .

- M. Gyllenhal , directeur , à Adidaberg.

2. *Membres ordinaires.*

M. le baron de Hermelin, conseiller des mines, à Stockholm.

M. Rinmann, conseiller des mines & chevalier de l'ordre de Vasa, à Eskilstuna.

M. Gahn, assesseur au college des mines, à Falun en Suède.

M. Polheimer, ingénieur des mines, à Falun.

M. de Steinenstroem, à Stockholm.

*Membres extraordinaires.*

M. Weigel, professeur, à Greiffwald.

M. Retzins, professeur, à Lund.

M. Quist, assesseur, à Stockholm.

*Membre honoraire.*

M. de Bielke, conseiller d'état & président du college des mines.

## P O U R L E D A N E M A R C K .

M. le professeur Brunnich, à Kopenhagen.

*Membres ordinaires.**Membres extraordinaires.**Membres honoraires.*

## E N I T A L I E.

M. Arduini, inspecteur général de l'agriculture, à Venise.

*Membre ordinaire.*

M. le marquis de Robilande, à Turin.

*Membres extraordinaires.*

M. l'abbé Fortis, à Vérone.

Le docteur Vairo, à Naples,

M. l'abbé Pini, à Milan.

M. Scopoli, conseiller des mines & professeur, à Pavie.

*Membre honoraire.*

M. le chevalier Hamilton, envoyé extraordinaire d'Angleterre, à Naples.

## P O U R L' A N G L E T E R R E E T L' É C O S S E.

M. John Hawkins, écuyer, en Cornouailles.

*Membre ordinaire.*

M. Samuel Vangham, actuellement en Pensylvanie, dans l'Amérique Septentrionale.

*Membres extraordinaires.*

M. Pierre Woulf, à Londres.

M. Raspe, en Cornouailles.

M. Richard Kirwan, écuyer, à Londres.

- M. Wilhering , à Bermingham.  
 M. Tenant , chimiste , en Yorkshire.  
 M. Hôme , à Edimbourg en Ecoffe.  
 M. Bolton , à Bermingham.  
 M. Watts , à Bermingham.

*Membre honoraire.*

- M. Charles Gréville , à Londres.

POUR LA NORWEGE.

- M. Olaus Henkel l'ainé.

*Membres ordinaires.*

- M. Hiorth , intendant des mines , à Konigsberg.  
 M. Henkel , directeur des fonderies.

*Membres extraordinaires.*

*Membres honoraires.*

POUR L'ESPAGNE.

- M. le directeur Angulo , à Madrid.

*Membre ordinaire.*

- M. Yzquierdo , directeur du Cabinet royal d'histoire naturelle , à Madrid.

*Membres extraordinaires.*

- M. de Proust , professeur de chimie , à Ségovie.

M. Chabaneau, professeur de chimie, à Vergara.

*Membres honoraires.*

M. le comte de Florida Bianca, ministre d'état, à Madrid.

M. le marquis de Sénora, secrétaire d'état, à Madrid.

POUR SANTAFÉ DE BOGODA.

M. d'Elhuyard l'aîné.

*Membre ordinaire.*

M. Diaz, vice-directeur des mines, à Santafé de Bogoda.

*Membres extraordinaires.*

*Membres honoraires.*

POUR LE MEXIQUE.

Don Fausto d'Elhuyard le jeune.

*Membres ordinaires.*

*Membres extraordinaires.*

*Membres honoraires.*

POUR LA RUSSIE.

M. Pallas, conseiller du collège, à Pétersbourg.

*Membre ordinaire.*

M. Illemaan, assesseur & professeur de chimie au département des mines, à Pétersbourg.

*Membres extraordinaires.*

M. Laxmann, conseiller aulique, en Sibérie.

M. Renovantz, major au département des mines, à Pétersbourg.

*Membre honoraire.*

M. le général-major Soimenoff, chef des mines impériales de Kolidams.

## N O T I C E

SUR LA FOUILLE DE LA CHRYSOPRASE,

*& les terres & pierres qui l'accompagnent.*

ON trouve dans le huitième volume des écrits des curieux de la nature, année 1788, p. 270, un mémoire fort détaillé sur la fouille de la chryso-prase. Malheureusement l'auteur de ce mémoire ne s'est pas toujours exprimé d'une manière méthodique dans les dénominations qu'il y a données aux pierres & aux terres dont il parle. Voici cependant quelques faits qu'il nous paroît d'autant plus intéressant de faire connoître, qu'avec l'analyse de la chryso-prase de M. Klaproth que nous publions, ils mettront les savans François au courant de tout ce qu'on connoît sur l'histoire de cette pierre.

Les montagnes dans lesquelles se trouve la chrysoptase, sont situées près de Nimph par-delà Breslau en Silésie, derrière le village de Kosennitz. Elles paroissent être le commencement des montagnes de Tradas, qui s'étendent jusqu'à une demi-lieue de Glatz. Elles prennent successivement les noms de Windmüdelberg, de Glasendorf & de Schroepsdorf; & s'il étoit permis de conclure que la chrysoptase se rencontre par-tout où les terrains & les rochers sont les mêmes, on se persuaderoit qu'on doit en trouver dans toute cette étendue de montagne contenue entre Kosennitz & Glatz. Elles paroissent généralement formées d'un amas de couches soit horizontales, soit inclinées, de substances calcaires, argilleuses, siliceuses, & surtout magnésiennes, les premières y étant les plus rares, les dernières les plus abondantes, car la serpentine mêlée d'asbeste & d'amiante, les terres glaises grises, les terres bolaires & ocreuses colorées en rouge & en verd, les moëlls de pierre (a), les stéatites ou pierres ollaires, & le talc en composent la majeure partie : on y voit le quartz, le pétroflex, l'opale & la calcédoine, en fragmens détachés

---

(a) On entend sous ce nom, une terre très-douce au toucher, composée de magnésie & d'argile.

& quelquefois en veines foutenues. On y découvre auffi des veines de fable granitique, quelquefois la serpentine s'y montre au jour, d'autre fois elle fe trouve à 20 & 30 pieds de profondeur recouverte de ces différentes terres. La moëlle de pierre, cette terre fi onctueufe au toucher, femble provenir ici de la décompofition de l'efpèce d'agate opale très-laitueufe, à laquelle on a donné le nom de *Cacholong*, car à la profondeur de 50 & quelques pieds, les veines qui renfermoient cette terre favonneufe prennent de la confiftance, & l'on n'y trouve plus que des cacholongs durs & demi-transparens. Les couches dont nous venons de parler font traversées par un grand nombre de fentes remplies de terres & de pierres colorées en verd; mais fouvent ces veines ne renferment pas une feule véritable chryfoprafe. On les trouve quelquefois, & comme à la montagne de Glasendorf, immédiatement fous la terre végétale ou à la profondeur de quelques pieds, en morceaux informes recouverts d'une argile pefante, & parmi les fragmens dont nous avons parlé tout-à-l'heure. Quelquefois ces morceaux font enveloppés d'une terre onctueufe du plus beau verd, que M. Klaproth a reconnu être de la filice mêlée d'alumine de chaux, & d'un peu de magnéfie, colorées par l'oxide  
de

de nickel. Quelquefois on a tiré des montagnes de Kofemütz, des chrysofrafes en plaques inégales de plusieurs aunes de longueur & de largeur, soit immédiatement sous la terre végétale, soit dans les bancs supérieurs & peu solides de la serpentine; mais on en a rencontré aussi de fort belles à la profondeur de 7 à 8 toises : à celle de 4 toises il s'en est trouvé dans de l'argille grise, ailleurs dans l'ocre rouge qui attire le barreau aimanté, ailleurs encore dans les fentes des rochers les plus solides.

En général la chrysofrafé transparente & d'un beau verd, s'est trouvée en plus grande abondance dans la montagne de Glasendorf que dans celle de Kofemütz, où elle varie à l'infini pour sa dureté & sa couleur. Souvent plus de mille morceaux, tous plus ou moins poreux, tachés de blanc & souillés de substances étrangères, n'ont pu fournir une seule pierre assez grande pour en faire le moindre bijou. Souvent ce n'est que le poli qui décele les défauts, car l'opâle verdâtre ressemble parfaitement à la chrysofrafé, lorsqu'elle est brute, mais on la reconnoît en polissant les pierres qui en renferment, parce qu'elle ne prend aucun éclat.

D'après ce que nous venons de dire on juge aisément qu'il n'y a aucun indice certain pour

la recherche de la chrysope dans ces montagnes, & que les travaux réguliers des mineurs seroient beaucoup trop dispendieux, ce que l'expérience paroît avoir constaté à Kosmütz, où l'on avoit pratiqué autrefois sept galeries, qui sont toutes éboulées, à l'exception d'une seule, nommée les Sept-fontaines. Cette dernière a été poussée dans une roche de corne dure, ou pétro-silex, traversée par des filets d'amiante & parsemée de pierres siliceuses blanches & verdâtres, ou de mauvaises chrysope recouvertes de moëlle de pierre. Les travaux réguliers n'ont pas mieux réussi à Glasendorf & à Schrepfsdorf, nulle part ils n'ont dédommagé des frais.

La méthode la plus profitable est de faire des tranchées *Roesche* de 4 à 6 pieds de profondeur, & de fouiller ainsi à la superficie. Il est vrai qu'à la montagne de Kosmütz, il y a peu d'espace qui n'ait été ainsi bouleversé; aussi s'est-on avisé d'y fouiller la chrysope en carrière, à la manière dont on exploite les mines de fer en grains, c'est-à-dire de découvrir un banc de terre ou de roche, & de descendre par gradins à ciel ouvert sur d'autres bancs, pour avoir la facilité de jeter les déblais en arrière & au-dessus de soi d'un banc à l'autre. Mais l'on sent qu'on ne peut guère

suivre ce genre de travail que jusqu'à la profondeur de 24 à 30 pieds. Il deviendrait sans cela trop dispendieux, déjà l'est-il souvent au-delà du produit, quoiqu'il le soit bien moins que les galeries & les puits.

On n'emploie pour la fouille des chryso-prases d'autres outils qu'une pelle pour remuer les terres, & un pic pour détacher de leur gangue les chryso-prases ou les pierres que l'on prend pour telles.

## ANALYSE CHIMIQUE DE LA CHRYSOPRASE;

*PUBLIÉE par M. KLAPROTH, en 1787,  
dans le huitième volume des écrits de la Société  
des Curieux de la nature de Berlin; traduit  
de l'Allemand.*

### §. I.

ON tire la chryso-prase principalement auprès du village de Kosemütz situé dans la principauté de Munsterberg, en haute-Silésie. Elle s'y trouve dans les crevasses & les fissures d'une serpentine douce, avec du quartz, du pétro-

flex, de la calcédoine, de l'opale, & même de l'amianthe, du talc, & plusieurs autres terres.

M. Lehmann (a) & M. Gerhard (b) nous ont donné des notions plus exactes que celles que nous avons avant eux, sur les gîtes & l'histoire naturelle de la chrysope, & des roches qui l'accompagnent.

On trouve aussi dans les nouveaux manuels de minéralogie, ses caractères extérieurs suffisamment décrits.

#### §. II.

Les auteurs qui ont traité de cette pierre précieuse, ne sont pas d'accord sur ses parties constituantes; & c'est sur le principe qui lui donne la couleur verte, que leurs opinions diffèrent le plus.

Lehmann (c) pense que cette couleur est due

(a) Dans ses écrits physico-chimiques.

(b) Dans son traité sur la chimie & l'histoire naturelle du règne minéral, ainsi que dans son système de minéralogie.

(c) Voyez ses recherches sur une terre grasse, verte, qui se trouve avec la chrysope à Kofemütz en Silésie, dans ses écrits physico-chimiques. Berlin, 1761, page 151.

à quelques parties ferrugineuses, modifiées d'une manière particulière; mais il n'en dit pas davantage sur cette modification.

Il se fonde sur ce que le prussiate de potasse ferrugineux non saturé occasionne un précipité bleu lorsqu'on le verse dans les acides où l'on a mis la chrysoprase en digestion. Mais on fait aujourd'hui combien les épreuves que l'on fait avec ce prussiate sont trompeuses, quand on ne prend pas les précautions nécessaires pour prévenir tout inconvénient.

Au reste, quand cette expérience démontreroit l'existence du fer dans la chrysoprase, elle ne suffiroit pas cependant pour prouver qu'elle lui doit sa couleur verte.

M. Sage (a). attribue le vert de la chrysoprase au colbat; la couleur bleue que l'on obtient en faisant fondre la chrysoprase avec de la fritte de verre alcaline, lui a fait adopter cette opinion.

---

(a) Analyse chimique & concordance des règnes, par M. Sage. *A Paris*, 1786, t. 2, p. 73.

L'agate verre, connue sous le nom de chrysoprase, est aussi colorée par le colbat; en fondant cette pierre avec deux parties de verre de borax, j'ai obtenu un très-bel émail bleu.

M. Achard (a), dont les recherches sur cette pierre ont été adoptées par plusieurs auteurs, croit qu'elle contient non-seulement de l'oxide de fer, mais encore de l'oxide de cuivre; parce que, dit-il, une partie du métal qu'on en sépare se dissout dans l'ammoniaque, & y prend une couleur bleue.

### §. I I I.

Je viens maintenant à mes propres expériences. Je fis rougir plusieurs morceaux bien purs de chrysope, que j'éteignis ensuite dans l'eau; leur couleur verte se changea en gris bleuâtre, & en répétant l'opération, elle devint d'un gris blanc; ces morceaux perdirent  $\frac{1}{2}$  &  $\frac{2}{3}$  pour 100 de leur poids, & se réduisirent facilement en poudre dans un mortier de verre.

J'en mêlai 300 grains ou 5 drachmes avec un poids double de carbonate de soude très-pur, & je fis rougir foiblement ce mélange, pendant quelques heures, dans un creuset de porcelaine.

La calcination achevée, je pulvérisai cette

---

(a) Voyez son traité sur les Parties constituantes de quelques gemmes. *Berlin*, 1779.

masse, & je la mis en digestion avec de l'eau distillée.

Je filtrai la dissolution, qui étoit d'un brun sale, & j'obtins un résidu d'un gris jaunâtre. Je l'édulcorai & je le fis sécher; il pesoit 44 grains; mais lorsque j'eus saturé d'acide muriatique la liqueur filtrée qui étoit claire & sans aucune couleur, il se forma un précipité abondant. Je l'édulcorai, le séchai & le fis rougir, il consistoit en 268 grains de filice.

#### §. I V.

Je mis en digestion dans une cornue les 44 grains ci-dessus avec 352 grains d'acide nitromuriatique, que je fis évaporer en grande partie; je reversai ensuite dans la cornue l'acide qui étoit passé dans le récipient, & je filtrai après une seconde digestion. Il me resta de la filice blanche très-fine, qui, après avoir été édulcorée, séchée & rougie, pesoit 20 grains.

#### §. V.

Je sursaturai d'ammoniaque la dissolution filtrée, qui étoit d'un vert pâle; cette couleur verte se changea aussi-tôt en bleuâtre, & il se précipita un peu d'une substance brunâtre gélatineuse; je la rassemblai sur le filtre & je la mis

dans une cornue avec de l'acide nitrique que je fis évaporer. Après avoir répété deux fois cette opération, je chauffai fortement la cornue dans les charbons; je fis ensuite dissoudre le résidu dans de l'acide nitreux affoibli. Il me resta un oxide de fer brun, qui, rassemblé & séché, pesoit  $\frac{1}{4}$  de grain; je le fis dissoudre dans de l'acide muriatique; le prussiate de potasse ferrugineux le précipita en bleu foncé, & la teinture de noix de galles, en noir d'encre. Cette petite quantité de fer ne peut donc contribuer en rien à la couleur verte de la chrysope, & nous connoissons des pierres qui contiennent autant de fer, & qui cependant ne sont pas colorées.

Après avoir séparé la dissolution d'acide nitrique du fer qu'elle contenoit, j'en précipitai, par le moyen du carbonate ammoniacal, de la terre alumineuse très-divisée, qui, après avoir été édulcorée, & séchée, pesoit  $\frac{1}{2}$  grain.

Ce qui me prouva que c'étoit réellement de la terre alumineuse, c'est qu'elle se dissolvoit sans effervescence dans l'acide sulfurique, & qu'elle avoit bien la saveur douceuse, & en même-tems styptique de l'alun.

Il n'y avoit aucune trace de magnésie, ou du moins elle y étoit en trop petite quantité pour que je pusse m'en assurer.

## §. V I.

Pour examiner si la dissolution sur saturée d'ammoniaque contenoit de la terre calcaire, j'y ajoutai du carbonate de soude cristallisé, tombé en déliquescence ; il se forma un précipité blanc ; je le recueillis, je le séchai ; il pesoit 4 grains  $\frac{1}{4}$ , & dans toutes les épreuves, il se comporta comme de la terre calcaire très-pure.

## §. V I I.

Les acides ni les alkalis ne précipitèrent plus rien de la dissolution qui restoit après la séparation de la terre calcaire, & qui étoit toujours bleuâtre ; je la versai donc dans une cornue, & je la fis évaporer à siccité. Il me resta une masse jaunâtre, qui, dissoute dans l'eau distillée, y reprit la couleur verte.

En mêlant cette dissolution avec du carbonate de potasse, il ne se précipita qu'un peu de terre d'un blanc verdâtre, & j'essayai en vain de précipiter le reste ; je versai ensuite goutte à goutte dans ce mélange autant d'acide nitrique qu'il en falloit pour redissoudre le précipité ; j'y ajoutai du prussiate de potasse ferrugineux jusqu'à ce que tout fût séparé ; je recueillis le précipité, je l'édulcorai & le fis

fécher; il étoit vert de mer & pesoit 17 grains.

Dans ce précipité se trouvoit enfin cette partie constituante qui colore la chrysofraise en vert.

Mais quelle est cette partie constituante? ce n'est sûrement pas un oxide de fer, car il seroit absolument contre sa nature d'être soluble dans l'ammoniaque, & de former une couleur bleue avec cet alkali; d'ailleurs, le prussiate de potasse ferrugineux l'auroit précipité en bleu foncé, & le peu d'oxide de fer que contient la chrysofraise, en avoit été séparé avant la dissolution.

Il y a aussi peu de cuivre que de fer dans ce précipité: à la vérité, il donne à l'ammoniaque une couleur bleue en s'y dissolvant; mais comme cette propriété n'appartient pas exclusivement au cuivre, cette seule circonstance ne peut servir de preuve décisive.

De même le vert de mer de ce précipité, obtenu par le moyen du prussiate de potasse ferrugineux, n'a rien de commun avec le brun rouge qui est ordinairement la couleur du cuivre précipité par ce sel. Les expériences suivantes prouvent absolument qu'il n'entre point de cuivre dans les parties constituantes de la chrysofraise.

Je fis rougir 17 grains de ce précipité ver-

dâtre dans un petit creuset, & je fis digérer fortement avec l'acide nitrique le résidu qui étoit d'un brun noir & qui pesoit encore 7 grains.

Il se sépara une petite partie d'oxide de fer, qui provenoit du prussiate de potasse ferrugineux que j'avois employé pour précipiter; le reste forma avec l'acide nitrique une dissolution verte.

Je versai de cette dissolution dans deux vases; dans le premier, je mis du fer poli, & dans l'autre, un petit barreau de zinc; mais soit à chaud, soit à froid, il ne se précipita pas la moindre molécule de cuivre dans aucun de ces deux vases.

#### §. VIII.

Après m'être parfaitement assuré de l'absence du cuivre, je ne doutai plus que ce principe colorant de la chrysope ne fût de l'oxide de nickel. Ce qui me fit adopter cette opinion, c'est que toutes mes expériences étoient parfaitement conformes à celles auxquelles l'on soumet l'oxide de nickel, aussi pur qu'il est possible. Il ne s'agissoit plus que d'en tenter la réduction.

Alors, pour mieux constater tous les faits que j'ai rapportés, je soumis à l'analyse une autre quantité de chrysope.

Je distillai dans une cornue, jusqu'à ficcité, la dissolution bleue ammoniacale d'oxide de nickel. Je grillai doucement le résidu avec de la cire, & j'en essayai la réduction au charbon, par le borax & le phosphate de soude & d'ammoniaque; elle réussit avec ces deux flux par le moyen d'un vent soutenu. Le borax de soude ne le réduisit pas bien en bouton; mais lorsque je l'essayai avec le phosphate de soude & d'ammoniaque, il se montra un peu plus fusible & donna un bouton d'un blanc grisâtre dont la surface étoit brillante & polyèdre, & la cassure très-fine. Comme ces petits boutons métalliques ne suffisoient pas pour d'autres expériences, je cherchai à obtenir une plus grande quantité de nickel, & c'est à quoi je parvins par le procédé suivant.

#### §. I X.

Parmi les différentes variétés de la terre de chrysope brute, grasse au toucher & finement micacée, qui accompagne en partie la chrysope, je choisiss celle qui, par l'uniformité de son vert pomme, me parut la plus pure & la moins mélangée de parties hétérogènes.

J'en mis 5 drachmes ou 300 grains dans une

cornue, avec quatre fois ce poids d'un acide nitro-muriatique composé de trois parties d'acide muriatique sur une seule d'acide nitrique. Je laissai ces matières en digestion pendant quelque tems; l'action des acides sur la terre fut accompagnée de vapeurs jaunes.

Je versai dans la cornue l'acide qui s'étoit dégagé pendant la digestion, avec une partie de nouvel acide nitrique, & après une seconde digestion, je distillai à-peu-près jusqu'à siccité.

Je remis encore en digestion, avec l'acide qui s'étoit dégagé de cette dernière opération, le résidu dont la couleur verte avoit été changée en jaune, & je séparai par le filtre la partie soluble de celle qui ne l'étoit pas.

## §. X.

Ce qui restoit après toutes ces opérations, consistoit en une filice très-fine, d'un blanc éclatant & micacé, qui, après avoir été séchée & rougie, pesoit 105 grains; je la mêlai & je la chauffai avec double partie de carbonate de potasse; cette masse fut ensuite broyée avec de l'eau distillée, sur saturée d'acide nitrique, mise en digestion & filtrée.

La liqueur qui passa au filtre ne contenoit

qu'un grain de filice, que la saturation d'alkali précipita successivement en flocons.

## §. X I.

Je précipitai, avec du carbonate de potasse, la dissolution verte de terre de chrysoprase que j'avois séparée de la filice (§. 9). Je rassemblai le précipité, je l'édulcorai & le fis sécher à l'air; il pesoit 80 grains, & comme la terre brute, il étoit d'un vert clair; j'en fis dissoudre la cinquième partie dans l'acide muriatique. Cette dissolution garda sa couleur primitive verte, & je la soumis aux expériences suivantes.

[a] L'ammoniaque en précipita une substance d'un blanc verdâtre, qui fut dissoute en partie dans une plus grande quantité de ce même alkali, & y forma une teinture bleue.

[b] Le prussiate de potasse ferrugineux donna un précipité abondant d'un vert de mer tirant sur le bleu.

[c] La teinture de noix de galles occafronna une légère couleur d'encre.

[d] Le sulfure alkalin précipita une substance noirâtre.

[e] Dans le reste de la dissolution, je mis du fer poli; sa surface fut colorée en gris; mais

Jamais ni à chaud ni à froid je ne trouvai aucun indice de cuivre.

### §. XII.

Je fis dissoudre dans l'acide nitrique les  $\frac{4}{5}$  qui me restoit du précipité vert, c'est-à-dire, de cette demi-once de terre brute de chryso-prase que j'avois séparée de la silice. Je mis cette dissolution dans un grand vase de verre, j'y versai avec excès du carbonate ammoniacal, & je secouai souvent ces deux matières. Lorsque tout fut bien clarifié, je séparai du résidu la dissolution bleue qui furnageoit, & j'y versai à plusieurs reprises de nouvelle ammoniaque, jusqu'à ce que la couleur bleue ne fût plus sensible.

### §. XIII.

Ce résidu, extrait par l'ammoniaque, étoit une terre d'un blanc gris, très-légère, qui, après avoir été séchée à l'air, pesoit 85 grains; je la mis en digestion avec l'acide nitro-muriatique, & je versai de l'ammoniaque sur cette dissolution jusqu'à ce qu'il ne s'en précipitât plus rien. Je fis rougir le précipité qui étoit d'un brun clair; il pesoit 26 grains: je le mis ensuite en digestion avec de l'acide nitrique, que je fis évaporer, & je répétai cette expé-

rience encore deux fois avec de nouvel acide nitrique.

Enfin, je fis rougir la cornue immédiatement sur des charbons; je la cassai, j'en tirai le résidu, je le pulvérisai, je le fis dissoudre dans de l'acide nitreux, je le filtrai, & il resta sur le filtre un oxide de fer, qui, séché & grillé avec de la cire, devint attirable à l'aimant, & pesoit 11 grains.

#### §. X I V.

Je précipitai avec de la soude les 15 grains qui me restoit encore en dissolution, déduction faite des 11 grains d'oxide de fer; je les fis sécher à l'air, & je les soumis, à froid, à l'acide acéteux; il attaqua le précipité avec effervescence. Je filtrai la dissolution, & la soude en précipita sans effervescence une terre légère, qui, après avoir été rougie, pesoit 3 grains, & qui, traitée avec l'acide sulfurique, se comporta comme du sulfate magnésien.

Je fis rougir la terre qui restoit; elle ne pesoit, après cette opération, que 12 grains, & c'étoit de l'alumine.

#### §. X V.

Il me restoit encore de cette liqueur (§. 13) dont j'avois précipité par l'ammoniaque du fer & de l'alumine.

Je

Je la combinai avec du carbonate de soude , & il se sépara un grain & demi de terre calcaire.

## §. X V I.

Je reviens maintenant à la matière bleue préparée avec du carbonate ammoniacal (§. 12).

Je la distillai dans une cornue , presque jusqu'à siccité , avec l'eau distillée que j'avois employée à édulcorer le résidu.

J'étendis dans l'eau distillée le résidu de cette dernière opération , & je filtrai la dissolution ; elle déposa sur le filtre 7 grains d'une terre jaune isabelle , pulvérulente.

En la faisant rougir au feu , elle perdit la moitié de son poids ; mais sa couleur ne changea point.

Diffoute dans de l'acide nitrique , elle se précipita en jaune blanc par les alkalis , & en vert d'olive clair , par le prussiate de potasse ferrugineux.

La teinture de noix de galles n'en précipita rien du tout ; mais le sulfure arsenical la précipita en brun clair.

Je la considérai donc comme un oxide de nickel impur ; mais la petite quantité que j'en avois ne me permit pas de la soumettre à des expériences plus précises.

## §. X V I I.

L'ammoniaque ne dominant plus, la liqueur que j'avois séparée par le filtre de cette terre isabelle, reprit une couleur d'un vert de gazon clair; je tâchai donc d'en séparer, par le moyen des alkalis, la matière qui y étoit en dissolution; mais malgré tous mes efforts, je ne pus opérer parfaitement cette séparation; car, même au plus haut degré de saturation, il en resta toujours une partie en dissolution dans la liqueur saline neutre. J'obtins d'abord une grande partie du précipité par le carbonate ammoniacal, & une autre par le carbonate de potasse; ce précipité rassemblé, édulcoré & séché à l'air, avoit une couleur grise verdâtre, pâle, & pesoit 50 grains.

## §. X V I I I.

Les acides ni les alkalis ne précipitèrent plus rien de la liqueur qui me restoit; mais j'avois encore la ressource du prussiate de potasse ferrugineux.

Il me donna un précipité considérable d'un vert de mer foible. Je recueillis ce précipité, je l'edulcorai, je le fis sécher & rougir; il devint grenu, de couleur brune, & pesoit 21 grains.

## §. X I X.

Je fournis aux expériences suivantes le précipité d'un blanc verdâtre (§. 17).

[a] En versant du carbonate ammoniacal sur une partie de ce précipité, elle fut dissoute promptement & prit une couleur bleue.

[b] Ce précipité se laissa dissoudre par l'acide sulfurique avec effervescence; la dissolution, qui étoit verte, fut elle-même soumise à d'autres expériences.

[b] Le carbonate de potasse précipita de nouveau cette terre, & occasionna une couleur d'un blanc verdâtre.

[b] Le prussiate de potasse ferrugineux produisit le même effet; seulement la couleur devint plus foncée.

[c] La teinture de noix de galles ne la changea & ne la troubla point.

[d] Le sulfure alkalin occasionna un précipité considérable d'un brun noirâtre.

[e] Il ne se précipita aucune partie métallique, ni par l'immersion du fer poli, ni par celle du zinc; mais la dissolution produisit à la surface de ces métaux, de légères taches grises.

[f] En exposant à l'air libre cette dissolution, il s'y forma du sulfate de nickel en crist-

taux rhomboïdaux transparens, d'un vert d'émeraude. Le feu réduisit ces cristaux en une poussière d'un blanc verdâtre.

### §. X X.

L'oxide vert de nickel, essayé sur le charbon au chalumeau, se comporta de la manière suivante.

[a] Rougi seul, il devint violet; mais il ne montra aucune disposition à se fondre.

[b] Avec le borate de soude, il se réduisit en partie par un souffle soutenu, en une masse métallique d'un blanc gris, qui ne se réunit pas bien en bouton.

[c] Avec le sulfate magnésien, il se réduisit pareillement; mais il forma plus facilement un bouton.

Le petit bouton vitreux se montra, durant le feu, d'un rouge de grenat, & après le refroidissement, il prit une couleur d'hyacinthe claire.

### §. X X I.

[d] J'essayai alors la réduction au creuset.

Je fis d'abord rougir, pendant une demi-heure, 30 grains de cet oxide de nickel; il perdit la moitié de son poids, & son vert blan-

châtre se changea en vert gris. Je ne remarquai pas ici l'efflorescence ordinaire à l'oxide de nickel lorsqu'on le soumet à l'action du feu ; peut-être étoit-ce parce qu'il n'y avoit point d'arsenic dont le dégagement occasionne vraisemblablement au feu de grillage ces délicates ramifications. Je mêlai ces 15 grains d'oxide grillé avec une égale quantité de bitume & trois parties de borate de soude brûlé ; je mis ce mélange dans un creuset à fondre, je le recouvris de muriate de soude décrépité ; je mis le creuset dans un fourneau de fusion, & je gouvernai le feu à-peu-près comme pour essayer une mine de cuivre ; lorsque le creuset fut refroidi, je trouvai ses parois intérieures revêtues d'un vernis mince, vert çà & là dans la partie supérieure, mais d'un rouge clair d'hya-cinthe dans le bas.

La masse étoit bien fondue, & après avoir cassé le creuset, je trouvai, sous la couverture de muriate de soude qui ne s'étoit point colorée, un verre transparent, d'un brun clair, mêlé avec un métal qui ne s'étoit pas bien réuni à la fusion, & qui, comme les métaux difficiles à fondre, n'étoit composé que d'une masse de boutons détachés & soudés ensemble ; leur couleur étoit un gris brillant & chatoyant, presque insensiblement en rouge.

Je le dégageai par des lavages réitérés de toutes les scories qui pouvoient y adhérer ; il pesoit 9 grains. Mais comme plusieurs petits boutons tenoient encore aux tessons du creuset , & que je ne pus les rassembler commodément , je crus pouvoir les estimer ensemble à  $\frac{1}{4}$  de grain ; ainsi , le poids total du nickel peut être déterminé à 10 grains complets.

[a] L'aimant avoit une si grande force d'attraction sur ces grains métalliques , qu'ils s'y attachoient tous dès que je les en approchois.

[b] Je versai de l'acide nitrique sur un grain de ce métal ; la dissolution fut colorée en vert de gazon par le moyen de la chaleur.

[c] L'ammoniaque précipita aussi la partie métallique de cette dissolution en vert blanchâtre , clair. Mais en y ajoutant de l'ammoniaque , ce précipité fut dissous de nouveau , la dissolution devint claire & prit une couleur bleue de ciel.

[d] Cinq grains de ce métal , dissous dans l'acide nitrique & précipités par le prussiate de potasse ferrugineux , ayant été édulcorés & séchés , donnèrent un précipité vert de mer , qui , après avoir été rougi , donna un résidu grenu pesant 15 grains , & totalement attirable à l'aimant.

[e] J'essayai ces grains métalliques sur les

charbons avec le chalumeau ; ils ne montrèrent aucune disposition à la fusion ; mais ils se convertirent en un oxide verdâtre.

[f] J'eus de la peine à les fondre avec le borate de soude ; le verre que j'obtins étoit gris-cendré & opaque, & le métal y resta divisé.

[g] Avec le phosphate de soude & d'ammoniaque, ils furent assez promptement fondus en un seul gros bouton métallique dont la surface étoit polyèdre.

Le petit bouton vitreux qui avoit pris au feu un rouge de grenat clair, devint transparent par le refroidissement, & conserva un beau rouge d'hyacinthe.

#### §. X X I I.

Quoique ces expériences soient suffisantes pour prouver que la partie constituante de la chrysopease qui la colore en vert est véritablement un oxide de nickel, je fis des contre-essais pour les constater d'autant mieux avec de l'oxide de nickel, que je me procurai de la manière suivante :

Je concassai une certaine portion de minéral de nickel de la minière du roi David au Sauberg, près d'Anneberg ; je choisiss les morceaux

les plus purs; je les pulvérisai grossièrement & je les grillai dans un vase plat aussi long-tems, qu'il s'en dégagea des vapeurs arsenicales.

Cette poudre minérale prit une couleur d'un vert sale, & s'effleurit en partie en petites herborisations.

Je réduisis avec le flux noir cet oxide de nickel, & j'obtins un régule blanc, jaunâtre, cassant & fusible; je grillai de nouveau ce nickel: je le mis en digestion dans une cornue avec une égale quantité d'acide sulfurique; je fis ensuite évaporer ce dernier jusqu'à siccité; je fis dissoudre le résidu dans l'eau & je filtrai la dissolution. D'abord il s'en précipita de petits cristaux d'arsenic; après leur séparation, il se forma de beaux cristaux rhomboïdaux de sulfate de nickel d'un vert clair.

Je les fis dissoudre dans l'eau & je les précipitai avec du carbonate de potasse; j'édulcorai l'oxide de nickel, je le séchai, je le pulvérisai, & j'y versai du carbonate ammoniacal; il se forma bientôt une belle teinture bleue, que je séparai par le filtre de ce qui n'avoit pas été dissous. Je la saturai d'acide nitrique, & ensuite j'obtins tout ce qui put s'en précipiter sous une couleur verte blanchâtre, en y versant du carbonate de potasse.

Pour ne pas être trop diffus, je me dispense

du récit des contr'essais particuliers auxquels j'ai soumis cet oxide, & je me contenterai de dire que j'ai toujours obtenu des résultats semblables quant à l'essence de la chose.

## §. X X I I I.

Je renvoie à l'excellent traité de M. le chevalier Bergman sur le nickel, quiconque voudroit s'instruire en général des propriétés chimiques de ce demi-métal ; l'auteur y rend compte des expériences qu'il a entreprises, avec beaucoup de patience, pour obtenir le nickel bien pur de ses minerais, dans lesquels il est toujours accompagné de matières métalliques hétérogènes. J'ai trouvé ces difficultés bien constatées par mes propres expériences ; cependant je crois que le meilleur moyen d'obtenir pure la partie métallique contenue dans la mine de nickel, est de la traiter avec l'ammoniaque ; seulement ce procédé est un peu plus cher.

Dans la chrysopease, au contraire, l'oxide de nickel n'est mélangé d'aucune partie métallique hétérogène ; & comme le procédé dont je viens de parler sépare exactement la très-petite portion de fer qui pourroit encore s'y trouver mêlée, l'on peut considérer comme du

nickel très-pur, le demi-métal que l'on obtient de la chrysope ou de la terre de chrysope.

§. X X I V.

On m'objectera peut-être la propriété qu'a ce métal, ainsi obtenu, d'être attirable à l'aimant, & l'on se croira autorisé à en conclure qu'il y a encore du fer. Mais est-il prouvé bien irrévocablement que le fer seul ait la propriété d'être attirable à l'aimant? A-t-on déjà bien réfuté tout ce qu'ont écrit contre cette assertion les plus célèbres naturalistes? Quand le chimiste ne trouve plus aucune trace de fer dans le cobalt & dans le nickel très-purs, & qu'il les voit cependant attirables à l'aimant, a-t-on le droit de rejeter son doute en disant que le fer seul a la propriété d'être attirable à l'aimant?

Je suis persuadé qu'en déterminant comme certaines les parties constituantes de plusieurs corps du règne minéral, sur lesquels il nous reste encore des doutes, on a eu tort de prononcer qu'il y avoit sûrement du fer dans un éduit dès qu'il étoit attirable à l'aimant.

§. X X V.

J'essayai aussi l'analyse de la chrysope par

la voie humide , avec l'acide sulfurique concentré. Mon dessein étoit principalement de voir s'il n'y auroit point dans la chrysope de l'acide fluorique , ou quelques autres parties volatiles. Je versai dans une cornue , sur une once de chrysope brute , pulvérisée fin & lavée , une égale quantité d'acide sulfurique rectifié & deux parties d'eau distillée.

Après que l'eau eut passé dans le récipient à une chaleur modérée , je renforçai le feu pour chasser l'acide sulfurique surabondant ; une partie se dégageda en vapeurs blanches pesantes , & enfin , en gouttes qui tombèrent en sifflant dans le récipient. Après le refroidissement , je détrempai le résidu dans de l'eau distillée bouillante , & je filtrai la dissolution. La poudre de chrysope que je retrouvai sur le papier à filtrer , n'étoit pas parfaitement dissoute ; elle étoit même en général peu altérée. Comme cette manière d'analyser la chrysope n'est pas très-exacte , je ne pus tirer d'autres résultats des expériences que j'avois faites sur les dissolutions de l'acide sulfurique.

M. le directeur Achard , en s'occupant de déterminer les parties constituantes de plusieurs pierres précieuses , a essayé d'analyser la chrysope par la même méthode. Il en indique

les parties constituantes dans les proportions qui suivent :

5 grains d'une terre, qui, distillée avec l'acide sulfurique, devient volatile.

8 grains de terre calcaire.

6 grains de magnésie.

2 grains d'oxide de fer.

3 grains d'oxide de cuivre, & 456 grains de filice.

Mais M. Achard dit ( page 105 ) que la partie sublimée pesoit 8 grains, & que, par le moyen du chalumeau à la lumière, elle coula en un petit globule de la nature de la porcelaine.

Je n'ai trouvé dans les expériences que j'ai répétées exprès plusieurs fois, aucune trace d'une terre fusible & susceptible d'être volatilisée par le moyen de l'acide sulfurique. N'étoit-il pas possible qu'il se trouvât accidentellement un peu de fluat calcaire dans la chrysope que M. Achard a soumise à son expérience. A la vérité, je n'en ai point trouvé dans les recherches soigneuses que j'ai faites sur plusieurs suites complètes des espèces de pierres & de terres de la carrière de chrysope de Kosemütz. S'il n'y avoit point eu de fluat calcaire, le sublimé terreux n'auroit pas dû se fondre devant le chalumeau en un petit globule de la

nature de la porcelaine, puisque cette fusibilité est propre au précipité qui se forme quand on sature avec les alkalis végétaux l'acide fluorique distillé dans des cornues de verre.

Je n'ai pas trouvé non plus dans mes expériences, la quantité de magnésie dont parle M. Achard. Je n'en ai même retiré que fort peu de la terre verte de chrysofraise dont le coup-d'œil talqueux en promettoit une plus grande quantité.

La chrysofraise qu'analysa M. Achard étoit-elle donc d'une espèce qui ne se soit pas encore présentée à moi? ou bien l'acide sulfurique rectifié que j'ai employé chaque fois, auroit-il été la cause de la différence des résultats? Cependant les acides muriatique & nitrique ont donné à M. Achard les mêmes produits.

Je me suis déjà expliqué sur le cuivre que ce chimiste prétend avoir trouvé dans la chrysofraise; ce seroit aussi (du moins pour moi) un phénomène nouveau, que de voir le cuivre se séparer dans l'état d'oxide par l'évaporation d'une dissolution acide.

#### §. X X V I.

Il me reste à rapporter quelques expériences que j'ai tentées pour vitrifier la chrysofraise brute & l'oxide de nickel que j'en avois tiré.

[a] Chrysofraise brute bien pulvérisée & lavée. . . . . 1 partie.

Carbonate de potasse . . . . . 2 parties.  
mélées & fondues dans un creuset, me donnèrent un verre d'un bleu de violette, qui, exposé à l'air, se changea en une liqueur brunnâtre.

[b] Chrysofraise brute . . . . . 5 parties.

Carbonate de potasse . . . . . 4  
donnèrent, après un feu de fusion de deux heures, un beau verre d'un bleu de violette.

[c] Chrysofraise brute, } parties égales.

Carbonate de soude. . . }  
donnèrent un verre transparent, en lames minces, d'un brun de tourmaline; sa surface étoit marquée de veines déliées réticulées.

Ces veines provenoient de petits grains de nickel très-fins qui s'étoient réduits & placés l'un contre l'autre en lignes. Cette réduction, *sans addition de phlogistique*, c'est-à-dire, *sans addition de substances capables d'absorber l'oxygène*, est bien étonnante. Lehmann a déjà parlé d'un grain métallique qu'il obtint de la chrysofraise brute par les flux réductifs; mais il ne connoissoit pas sa nature & le regardoit fausement comme du fer.

[d] Chrysofraise brute. . . } parties égales.

Borax de soude brûlé. . . }

donnèrent un verre transparent, brun, semblable à la topaze enfumée, claire.

[e] Chrysope extraite }  
par l'acide sulfurique (§. 25), } parties égales.  
Borax de soude brûlé . . . }

donnèrent un verre pareil, d'un brun clair, ce qui prouve que l'acide sulfurique n'a pu faire bien exactement l'analyse de la chrysope, quoique j'eusse mis double partie d'acide.

[f] Silice préparée . . . . . 80 grains.  
Carbonate de potasse . . . . . 60  
Oxide de nickel dégagé de la  
chrysope . . . . . 3

donnèrent un verre clair d'un beau bleu de violette.

[g] Silice préparée . . . . . 80 grains.  
Carbonate de potasse . . . . . 60  
Oxide de nickel, tiré de la mine  
de nickel d'Anneberg, de la ma-  
nière indiquée ci-dessus (§. 22) . . 3

Dans ce contr'essai, j'obtins un verre clair, d'un beau bleu de violette, parfaitement semblable à celui que j'avois obtenu par l'expérience précédente.

[h] Silice préparée . . . . . }  
Borax de soude brûlé . . . . . } 60 grains.

Oxide de nickel tiré de la chry-  
soprase..... 3

donnèrent un verre transparent d'un brun clair.

[i] Silice préparée..... }  
Acide phosphorique vitrifié... } 60 grains.

Oxide de nickel tiré de la chry-  
soprase..... 3

donnèrent un verre d'un jaune de miel, qui  
n'étoit pas parfaitement clair à cause du sul-  
fate de chaux qui étoit encore contenu dans  
l'acide.

#### §. XXVII.

Je me contenterai de rapporter quelques-  
unes des conséquences que je tirai des expé-  
riences précédentes. Je crois que Lehmann a  
trouvé le premier que la chrysoptase, fondue  
avec l'alkali végétal, donnoit un verre bleu,  
& cette expérience a été constatée par les es-  
sais de fusion de M. Achard.

De mon expérience (§. 26, f), il résulte que  
cette couleur bleue provient uniquement du  
nickel contenu dans la chrysoptase; & l'expé-  
rience (§. 26, g) apprend que l'oxide de nickel,  
quand il est purifié de toutes parties hétérogènes,  
autant qu'il est possible, a l'étonnante propriété  
de teindre en bleu les verres de frites mêlées  
d'alkalis végétaux. Mais pourquoi n'obtient-on

pas

pas aussi cette couleur avec la soude ? quelle est la cause de cette différence inattendue ?

Ces expériences prouvent aussi le peu de fondement de l'assertion de M. Sage, que *la matière métallique qui colore la chrysope est du cobalt* ; on connoît, outre le colbat, plusieurs substances métalliques, qui, par certains procédés, donnent un verre bleu ; mais le chimiste doit bien connoître ces procédés quand il veut en déduire exactement la nature de cette substance. Ainsi, le colbat colore en bleu le phosphate de soude & d'ammoniaque, la soude, la potasse & le borate de soude. L'acide tunstique colore aussi en bleu les frites composées avec des sels phosphoriques, & ne colore pas celles qui sont faites avec du borate de soude. L'oxide de nickel ne colore qu'en bleu les frites mêlées de potasse, en brun celles de soude & de borate de soude, & enfin, en jaune de miel le phosphate de soude & d'ammoniaque.

La couleur que la chrysope donne avec le borate de soude, n'étant pas bleue, mais brune, & la dissolution de cette pierre dans l'acide muriatique ne donnant aucune trace de muriate de cobalt, il est évidemment prouvé qu'il n'y a point de cobalt dans cette pierre.

M. Sage prétend, à la vérité, avoir obtenu de la chrysopease & du borate de soude un verre bleu; mais cette assertion ne s'accorde point avec l'expérience.

## §. XXVIII.

Le caractère minéralogique de la chrysopease est donc un quartz coloré en vert par le nickel.

Voici quelles sont les parties constituantes de 300 grains de chrysopease :

Silice rougie (§. 3),	268 gr.	} 288 $\frac{1}{4}$ gr.
(§. 4),	20 $\frac{1}{4}$	
Alumine rougie . . . . .		$\frac{1}{4}$
pour un demi-grain de terre du		
§. 5, qu'on n'avoit pas fait rougir.		
Terre calcaire rougie au feu...	2	$\frac{1}{2}$
pour 4 grains $\frac{1}{4}$ de carbonate de		
chaux (§. 6).		
Oxide de fer rougi (§. 5) . .		$\frac{1}{4}$
Oxide de nickel rougi . . . . .	3	
(L'oxide de nickel précipité		
par le prussiate de potasse ferru-		
gineux non saturé & calciné (§. 7),		
pesoit 7 grains, & conformément		
à l'expérience (§. 21, c), ces 7		

<i>ci-contre</i> .....	294 $\frac{1}{2}$
grains étoient le produit de 2	
grains $\frac{1}{3}$ de nickel pur, dont 10	
parties sont égales à 13 d'oxide	
de nickel privé d'eau & de gaz).	
Déchet.....	5 $\frac{1}{2}$
<hr/>	
TOTAL.....	300

Les résultats de la plupart de mes expériences s'accordent bien avec ces proportions des parties constituantes de la chrysope. Je conviens que par des expériences plus étendues, on trouveroit peut-être quelques différences, sur-tout dans les contenus de nickel & de fer, la couleur de la chrysope variant souvent. C'est ainsi que j'y ai trouvé des quantités plus sensibles de magnésie, mais jamais au-delà d'un huitième pour cent.

### §. XXIX.

Voici les parties constituantes d'une demi-once de cette sorte de terre de chrysope verte que je soumis à mes expériences.

Silice rougie..... 84 grains.  
 ( Car ( §. 10 ), 300 grains avoient  
 laissé 105 grains ).

<i>De l'autre part</i> .....	84
Alumine rougie (§. 14)....	12
Magnésie rougie (§. 15)....	3
Terre calcaire rougie.....	1
( Pour le grain $\frac{1}{2}$ de carbonate de chaux ) (§. 15).	
Oxide de fer rougi (§. 13)..	11
Oxide de nickel rougi (§. 16).	3 $\frac{1}{2}$
(§. 17).	25
( Car il se perdit la moitié de nickel (§. 17) qui m'avoit produit 50 grains ).	} 37 $\frac{1}{2}$
(§. 18).....	
( Car les 21 grains d'oxide de nickel rougi, précipité par le pruf- fiate de potaffe ferrugineux non faturé doivent être regardés sui- vant l'expérience (§. 21, c ), comme le produit de 7 grains de nickel, qui font égaux à 9 grains d'oxide de nickel délivré d'eau & de gaz ).	
Déchet presque égal à celui que souffre la terre de chrysopeafe quand on la rougit.....	91 $\frac{1}{2}$
<b>TOTAL</b> .....	<b>240</b>

## §. XXX.

Pour finir ce mémoire, j'ajouterai en peu de mots le résultat de l'analyse que j'ai faite de l'opale de Kofemütz.

Dans les suites de chrysope qui me sont parvenues, j'ai constamment vu l'opale verte en fragmens de filon puiffant d'un demi-pouce à un pouce, & enchassée dans ses lificres; les opales rougeâtres, jaunes & blanches, se rencontrent au contraire, pour la plupart, sur des pétro-silex verts & brunâtres. Mais l'opale blanche qui se trouve, ainsi que la verte, dans des morceaux de la nature des gangues, s'éloigne déjà de la véritable opale & se rapproche de la calcédoine & des quartz laiteux opaques.

J'ai soumis à l'analyse cette espèce d'opales transparentes, châtoyantes en bleu blanchâtre dont j'ai trouvé les parties constituantes dans les proportions pour une demi-once :

Silice.....	237	grains.
Alumine.....	$\frac{1}{4}$	
Oxide de fer.....	$\frac{1}{4}$	
	<hr/>	
Somme.....	237 $\frac{1}{2}$	
Déchet.....	2 $\frac{1}{2}$	
	<hr/>	
TOTAL.....	240	

Le nom de quartz opalescent seroit donc celui qui conviendroit le mieux à cette pierre.

Des expériences préliminaires m'ont déjà prouvé que l'opale verte devoit, comme la chrysope, sa couleur à l'oxide de nickel; mais les expériences que l'on fera par la suite décideront s'il y a du nickel dans les serpentes vertes & dans plusieurs autres espèces de pierres.

*Berlin, le 26 Juin 1787.*

#### NOTE DU TRADUCTEUR.

M. Sage a lu à l'académie une analyse de la prase & de la chrysope, ou calcédoine verte de Cosemitz en Silésie, qui est insérée dans le Journal de Physique du mois de Décembre 1788.

« La prase de Silésie, dit M. Sage, est colorée par  
 » du cobalt & du nickel, ainsi que la chrysope qui  
 » contient en outre de la terre martiale jaune. Pour  
 » extraire le nickel qui colore en partie ces agates,  
 » il ne suffit pas de le réduire en poudre fine & de  
 » le mettre en digestion avec des acides ou de l'al-  
 » kali volatil; il faut d'abord désunir ce demi-métal  
 » d'avec le quartz & la terre argileuse; on y parvient  
 » par l'intermède du sel ammoniac. Pour cet effet,  
 » on distille ensemble une partie de prase pulvérisée,  
 » & six parties de sel ammoniac, dont il ne se dé-  
 » compose que fort peu, le reste se sublime dans le  
 » col de la cornue, & n'est point coloré; la prase qui

---

EXTRAIT D'UN MÉMOIRE  
SUR LE SPATH ADAMANTIN;

Lu à l'Académie Royale des Sciences, par  
M. KLAPROTH;

*Tiré des écrits de la Société des Curieux de la  
nature de Berlin, tome VIII, page 295,  
année 1788, deuxième partie.*

QUELQUES auteurs ont parlé depuis peu,  
d'une pierre nouvellement découverte, à la-  
quelle ils ont donné le nom de spath adamantin.  
M. l'Abbé Haüy en a décrit les caractères

---

» reste au fond de la cornue est d'un verd foncé, elle  
» attire un peu l'humidité de l'air, parce que le sel  
» de nickel est déliquescent.

» L'alkali volatil, mis en digestion sur ce résidu,  
» prend une couleur bleue produite par le nickel. L'al-  
» kali volatil évaporé, il reste une véritable chaux  
» de nickel d'un vert clair.

» Un morceau de prase, encroutée d'une efflores-  
» cence de colbat, me fit d'abord croire que cette agate  
» devoit uniquement sa couleur verte à ce demi-métal.  
» L'émail bleu que produit la prase qui a été fondue  
» avec quatre parties d'alkali fixe, fortifioit encore  
» mon opinion; mais cette couleur ne se produit plus  
» quand on fond de la prase avec du borax; l'espèce

extérieurs dans le Journal de Physique de M. l'Abbé Rozier (Mars 1787). Cette dénomination est fondée sur la dureté de cette pierre, qui approche de celle du diamant & sur son usage en Chine & dans les Indes, où on la pulvérise pour tailler & polir les pierres précieuses. M. Gréville, membre du Parlement d'Angleterre, & possesseur d'un des cabinets les plus riches & les plus complets de Londres, qui en reçut le premier des échantillons pour sa collection, les fit connoître à plusieurs naturalistes d'Angleterre & de France, & eut la complaisance de m'en envoyer une quantité suffisante pour l'analyser.

Nous connoissons deux variétés de cette pierre, la première vient de la Chine; elle cristallise en prismes à 6 pans sans pyramides; leur longueur varie de 6 lignes à 1 pouce, & leur largeur est d'environ 9 lignes, sa couleur est grise avec différentes nuances. Les morceaux entiers sont opaques; mais les lames

---

» d'émail qu'on obtient est d'un brun rougeâtre, parce  
 » que les chaux métalliques que la prase contient ne  
 » se vitrifient point alors aussi complètement. Dans la  
 » fusion de la prase avec l'alkali fixe, la petite por-  
 » tion de nickel que cette pierre contient n'empêche  
 » pas la chaux de colbat de colorer en bleu ».

minces & les arêtes des prismes sont transparentes. Sa cassure est brillante & sa texture spathique, ce qui fait paroître sa surface légèrement striée. Ses cristaux sont revêtus d'une croûte très-fine & fortement adhérente de paillettes de mica argenté, entremêlées de particules de feld-spath rouge; j'en ai vu un morceau, où il se trouvoit du sulfure de fer jaune, superficiel.

Cette pierre est si dure que non-seulement, elle coupe le verre aussi facilement que le diamant, mais qu'elle raye même le cristal de roche & plusieurs autres pierres très-dures.

Sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau :: 3710 : 1000.

Il se trouve accidentellement dans ce spath adamantin de la Chine, de petits grains cristallins d'oxide de fer magnétique que l'on peut en séparer par l'aimant lorsque la pierre est pulvérisée.

La seconde variété, qui vient des Indes, est appelée Corundum par les habitans de Bombay. Elle differe de la première par une couleur plus blanche, par une texture plus décidément spathique ou lamelleuse, & enfin, parce que les grains d'oxide de fer magnétique qui s'y trouvent sont plus petits que dans la première & qu'ils ne sont point disséminés dans

son intérieur comme dans celle-ci, mais seulement adhérens à sa surface.

Cette pierre considérée chimiquement est très-singulière; l'opiniâtreté avec laquelle elle résiste à la décomposition est extraordinaire & même, à ce que je crois, sans exemple; c'est pourquoi je ne pus faire que très-peu d'effet sur cette pierre par les procédés usités pour décomposer les autres pierres dures.

Je soumis à l'analyse 300 grains de spath adamantin de la Chine après les avoir préparés convenablement; mais je ne pus les décomposer qu'après les avoir fait fondre jusqu'à douze fois, dans un creuset d'argent avec 15 parties de soude (car les carbonates alkalis n'avoient eu aucune action sur ces 300 grains), & après leur avoir donné chaque fois pendant cinq heures le plus haut degré de feu, que le creuset d'argent pût supporter.

Après chaque fusion je ramollis la masse avec de l'eau distillée bouillante, je filtrai & je précipitai par les acides, la petite partie de terre que l'alkali avoit dissoute. Enfin, je fis digérer à plusieurs reprises, avec des acides concentrés & bouillans, ce qui n'avoit pas été décomposé.

Par cette longue & pénible manière de traiter alternativement le spath adamantin avec la

soude & les acides concentrés, je parvins enfin à le décomposer.

Après avoir ainsi consacré à cette analyse tous mes momens de loisir pendant plus de trois mois, je trouvai que le spath adamantin (abstraction faite de l'oxide de fer magnétique dont j'ai parlé plus haut, qui sans appartenir aux parties constituantes de cette pierre, fait le cinquième de son poids) consistoit en alumine & en une terre particulière dont la nature est encore indéterminée, dans la proportion de 2 à 1.

Cette terre n'est pas de la filice, comme je le croyois d'abord; car quoiqu'elle soit comme cette dernière, indissoluble dans les acides, elle en diffère cependant en ce qu'elle ne se combine point, comme la filice, aux alkalis fixes par le feu de fusion.

J'attendrai que des expériences plus étendues me mettent en état de décider si cette terre n'est qu'un mélange de deux ou de plusieurs des terres simples déjà connues, que je n'ai pu décomposer entièrement, ou si on ne pourroit pas la regarder comme une sixième terre simple particulière.



## EXTRAIT D'UNE LETTRE

DE M. DE MORVEAU,

A M. CRELL,

SUR LE SPATH ADAMANTIN;

*Du 26 Octobre 1788.*

**M**ONSIEUR Wedgwood fils, qui a passé le 23 de ce mois par notre ville à son retour d'Italie, & qui est fort instruit en minéralogie, a cru reconnoître pour spath adamantin des morceaux de ma collection que je suis bien assuré venir de France. Voici en peu de mots leur histoire. L'un m'a été donné par M. Angulo, comme matière inconnue trouvée en France par quelqu'un qui faisoit mystère de l'endroit, sans doute dans quelque vue d'intérêt. Ce morceau est de la grosseur d'une noisette, d'une couleur uniforme brun-rougeâtre, un peu chatoiyante, absolument sans gangue. A l'instant où il me le remit, je fus frappé de sa ressemblance avec un morceau que j'avois moi-même trouvé à Pont-James ou les Noyers en Poitou, environ 18 mois auparavant; je cherchai ce morceau, & la comparaison nous convainquit

l'un & l'autre que c'étoit bien réellement une même matière. Ce dernier échantillon étoit à peine aussi gros que le premier, mais il étoit adhérent ou plutôt enchatonné dans une assez grosse masse de quartz gras jaunâtre, aventuriné; il portoit pour étiquette le nom de l'endroit où je l'avois pris, avec ces mots : à *essayer*. N'ayant dans mon cabinet qu'un très-petit fragment de spath de la Chine, & peu prononcé, n'ayant pas même eu occasion d'examiner ce nouveau minéral, il m'eût été d'autant plus difficile d'en retrouver ici les caractères apparens, que ces morceaux n'avoient pas une forme bien déterminée, & qu'à la cassure spathique près, ils ne présentoient rien de distinct. M. Wedgwood plus exercé à en saisir les nuances ne m'eut pas plutôt communiqué son idée que nous essayâmes la dureté de l'échantillon qui étoit sans gangue, & qui se trouva en effet bien supérieure à celle de tous les fels-spaths même colorés. Il restoit pour avoir une pleine conviction, à retrouver cette pesanteur spécifique qui distingue le spath de la Chine; j'ai donc soumis à cette épreuve le morceau très-pur que m'avoit remis M. Angulo : son poids absolu est de 91 grains, il a perdu dans l'eau distillée, à 10 degrés de Réaumur, 21,75, ce qui donne pour sa pesanteur spécifique 4,1803. J'ai été

étonné de cette pesanteur qui surpasse, comme vous voyez, celle du spath de la Chine, mais je ne puis suspecter le résultat, l'opération ayant été faite avec un excellent pèse-liqueur suivant la méthode de M. Nicolson, & le même instrument m'ayant donné tout de suite après, 2,5587 pour la pesanteur spécifique d'un autre beau feld-spath demi-transparent, & 3,8222 pour la pesanteur spécifique de mon échantillon de vrai spath adamantin de la Chine; ce qui se rapportoit parfaitement avec les déterminations les plus exactes.

Je fus encore curieux d'éprouver un autre morceau de feld-spath que je tenois d'un amateur de l'une de nos provinces (le Forez); il étoit beaucoup moins pur, ayant même une apparence micacée grise; mais sa dureté étoit surprenante, il rayoit le verre de glace bien plus profondément que ne fait le crystal de roche; je trouvai sa pesanteur spécifique de 3,0754; un morceau tenu au feu le plus violent dans un creuset couvert, pendant une heure, n'a pas coulé; un de ses angles a été seulement un peu arrondi & comme émaillé.

Ainsi nous sommes sûrs maintenant que le spath adamantin n'est pas exclusivement propre à la Chine, nous pouvons même compter qu'il y en a plusieurs espèces plus ou moins dures,

plus ou moins denses, & on parviendra probablement à découvrir ce qui produit cette dureté & à tirer parti de ce minéral dans les arts.

---

## A N A L Y S E

D'UN PHOSPHATE DE CHAUX NATIF;

Par M. HASSENFRAZT;

*Lu à l'Académie royale des Sciences le 14  
Février.*

**L**E phosphate de chaux d'Estremadure trouvé par M. Proust, m'a déterminé à examiner une poudre phosphorescente sur les charbons, que j'avois ramassée à Kobala-Polyana, près de Sigeth, dans le comitat de Marmarosch, pendant le voyage métallurgique que j'ai fait en Hongrie par ordre du Gouvernement. Cette poudre quoique se comportant sur les charbons absolument de la même manière que le fluaté de chaux, *spath-fluor*, ne laisse cependant point dégager d'acide fluorique en la faisant chauffer avec de l'acide sulfurique. Elle se dissout dans l'acide nitrique, & l'acide sulfurique précipité de cette dissolution une quantité considérable de sulfate

de chaux; la liqueur filtrée & rapprochée par l'évaporation a donné un nouveau précipité semblable au premier. La liqueur refiltrée a laissé après avoir conduit l'évaporation jusqu'à fécité, un léger résidu. Ce résidu après avoir été exposé à un feu assez fort pour faire rougir le vase qui le contenoit, & en dégager les acides nitrique & sulfurique qui pouvoient y être restés, jouissoit de la propriété d'être soluble dans l'eau distillée, qui par-là devenoit acide. Cet acide ne précipitoit point le muriate barytique; il précipitoit en blanc les dissolutions de sulfate de fer & de nitrate de mercure, & il formoit dans l'eau de chaux un précipité épais & abondant, ce qui prouve que cet acide étoit le phosphorique & que la poudre étoit du phosphate de chaux.

## OBSERVATIONS

## SUR LE GAZ HYDROGÈNE;

Par M. HASSENFRAZ.

**D'**APRÈS la loi que nous nous sommes imposée de répéter les expériences qui seroient de quelque importance, j'ai cherché à voir s'il étoit vrai comme quelques chimistes l'ont avancé, que le gaz hydrogène conservé pendant

trois

trois ou quatre mois au-dessus de l'eau, se convertit en air respirable.

J'ai obtenu le 10 Janvier 1786 du gaz hydrogène très-pur, en faisant dissoudre du zinc dans de l'acide sulfurique étendu d'une grande quantité d'eau. Comme la dissolution s'est opérée lentement, j'ai séparé beaucoup de carbure de fer & de zinc qui étoit uni à ce métal. Le gaz hydrogène dégagé étoit un peu plus de 13 fois plus léger que l'air atmosphérique. J'ai laissé environ 18 pintes de ce gaz dans une cloche renversée dans l'eau. Le 6 Janvier 1789, le volume de l'air ne paroissoit avoir subi d'autres altérations que celles qui dépendent de la différence des divers degrés de température & de pression. J'ai pris 16 parties de ce gaz que j'ai mises dans un eudiomètre de Volta, avec 10 parties mesure de gaz oxigène. J'ai excité l'étincelle électrique dans le mélange des deux gaz, il s'est fait une absorption de 19 parties, ce qui prouve que ce gaz après avoir séjourné au-dessus de l'eau, n'étoit point altéré.

J'ai essayé à l'aide de l'inflammation seule du gaz hydrogène conservé depuis si long temps dans le laboratoire, qu'on ne trouvoit point sur le journal d'expériences, de renseignemens sur l'époque où on l'avoit obtenu; ce gaz a brûlé comme du gaz nouvellement dégagé.

J'ai fait ces expériences dans le laboratoire de M. Lavoisier où on se propose de conserver les gaz que j'ai essayés, aussi long-temps qu'il sera possible, afin d'examiner encore dans quelques années s'ils ont éprouvé quelques changemens dans leur nature.

---

E X T R A I T  
DE PLUSIEURS LETTRES  
DE M. PROUST,  
A M. D'ARCET;

*Par M. ADET.*

---

I.

**M.** D'ARCET ayant bien voulu nous communiquer la dernière partie de sa correspondance avec M. Proust, nous en avons extrait les observations intéressantes qu'elle renfermoit. M. Proust fait part d'abord au savant professeur de chimie du Collège Royal, qu'on a trouvé dans les environs de Santa-Fé une nouvelle espèce de thé, dont l'infusion ne le cède point pour la saveur & le parfum à celle qu'on pré-

pare avec le thé dont les Hollandois font commerce. L'odeur de cette infusion ressemble à celle de l'eau de mélisse spiritueuse; elle enivre si on en prend beaucoup, à ce qu'assure M. Ortega, qui présume que cette espèce de thé est du genre des cassinés. C'est à M. Mutis, botaniste Suédois établi depuis long-temps à Santa-Fé, qu'on doit la découverte de cette nouvelle espèce de thé & de sa préparation dont il fait un mystère.

## I I.

M. Proust annonce ensuite qu'il a trouvé le fer minéralisé par l'acide arsénique. « C'est une concrétion d'un blanc verdâtre, grenue, opaque, assez semblable au plomb uni à l'acide arsénical. Elle n'est point soluble dans l'eau, n'est point altérable dans les vaisseaux fermés, elle s'y fond sans former de sublimé; sur le charbon & au chalumeau l'arsenic blanc s'élève après s'être séparé du fer avec une effervescence qui décèle bien l'abandon que l'acide arsénical fait de l'air pur ou principe oxigène. L'acide nitreux bouilli sur cette mine ne l'attaque pas. On ignore de quelle partie de l'Espagne elle a été tirée ».

## I I I.

Parmi les mines d'Amérique que le ministère des Indes a fait remettre à M. Proust, ce savant

a découvert une espèce de *mispikel* composé de fer & d'arsenic pur. Il est de couleur d'acier, pesant, mais formé de parties rayonnées, comme l'oxide de manganèse natif, il en a la couleur. Son enveloppe est un oxide de fer mêlé de chaux d'arsenic. Voilà donc le fer uni à l'arsenic sous l'état d'acide, de chaux & de régule.

## I V.

Il est question dans ces mêmes lettres d'une petite pierre vitreuse qu'on appelle en Espagne *grenat de Valence* : au chalumeau elle se brise; mais à une chaleur modérée elle se gonfle, blanchit, devient légère comme le borax & furnage l'eau; elle est après cette opération très-difficile à fondre. M. Proust croit que ces grenats ne sont qu'une combinaison d'acide phosphorique & d'argile.

## V.

On a découvert, ainsi que l'apprend M. Proust, des montagnes de phosphate ou de terre des os en Estramadure; ce phosphate réduit en poudre, ou en petits morceaux, est très-phosphorescent quand on le jette dans le feu.

## V I.

Dans l'avant-dernière lettre de M. Proust,

on trouve les détails suivans sur le bezoard du Pérou.

La plupart des animaux ruminans de l'Amérique méridionale, tels que les *guanacos*, les *tarugas*, les *vigognes*, &c. sont sujets à porter une pierre, connue sous le nom de Bezoard occidental.

Parmi les bezoards de la vigogne on en voit souvent du poids d'une livre; ils sont d'un jaune terreux, formés de couches concentriques plus ou moins épaisses & d'un tissu fragile, appliquées toujours sur un corps étranger. Tantôt c'est un grain de sable, tantôt un petit morceau de bois, tantôt une feuille qui forme le noyau de ces bezoards. Leur forme est toujours semblable à celle du corps qui leur sert de noyau; on en trouve quelquefois qui sont hérissés d'aspérités.

L'odeur de ces bezoards est forte, ambrée; quand on les brûle, ils répandent de la fumée, & une odeur animale. M. Proust en a brûlé une once dans un creuset, elle n'a perdu que  $\frac{1}{8}$  de son poids; le résidu qui étoit une terre mêlée de peu de charbon, a pris une couleur blanche au chalumeau, & a coulé en émail.

L'eau bouillante, les alkalis non caustiques, le tartre vitriolé n'agissent point sur cette substance; l'acide nitreux la dissout à froid, & en

fépare en faisant peu d'effervescence, une substance jaunâtre qui furnage la liqueur, qui est insoluble dans l'eau & qui brûle à la manière des résines.

Quatre onces de ce bezoard traitées avec de l'acide vitriolique donnerent à M. Proust de la selenité, & une once d'acide phosphorique.

On ignore quelle cause peut donner naissance à ces bezoards, & de quelle partie des animaux qui en sont attaqués, on les retire. Un voyageur Espagnol a assuré à M. Proust, les avoir vu extraire de leur vessie. Il y a dans le cabinet de M. Fernandes des bezoards de l'iguane, espèce de lézard dont on mange la chair dans plusieurs parties de l'Amérique; ils sont différens de ceux de la vigogne, car ils forment une masse blanche, légère & spongieuse, comme l'agaric blanc.

## V I I.

M. Proust donne dans sa dernière lettre des observations sur l'altération que l'argent éprouve à la longue lorsqu'il est exposé à l'air, dans les endroits où les métaux imparfaits se conservent le mieux; c'est dans les appartemens, les églises, les salles de spectacle, &c. que l'argent se couvre d'une couche violette qui lui ôte son

éclat & sa malléabilité. On est à portée d'observer à Paris, suivant la remarque de M. Proust, cette altération dans les statues d'argent des deux anges qui soutiennent chacun un cœur aux deux côtés du maître-autel des Jésuites de la rue S. Antoine : le temps a chargé ces statues d'un enduit violet obscur & plombé, que M. Proust a remarqué sur différentes pièces d'argenterie, conservées depuis très-long-temps à Madrid. Cet enduit forme une couche légère, qui ne se détache de l'argent que quand on la brise en frappant le morceau d'argent avec un marteau, ou en le ployant. M. Proust ayant enlevé d'une ancienne pièce d'argenterie l'enduit violet dont elle étoit chargée, en a traité quelques fragmens au chalumeau, pour reconnoître leur nature, il les a exposés à la flamme du chalumeau avec du borax, & a reconnu que ce n'étoit que de l'argent sulfuré, ou de l'argent qui avoit passé à l'état de mine d'argent vitreuse, ou sulfure d'argent.

M. Proust présume que l'argent ne passe aussi rapidement à cet état, dans les endroits où il y a toujours beaucoup de personnes rassemblées, qu'en raison de la propriété qu'ont les corps vivans de former du soufre. Il appuie cette opinion sur ce que, si on tient des vêtemens renfermés pendant long-temps, ils exhalent, dès qu'on

les expose à l'air, l'odeur des effluves hépatiques dont la transpiration les avoit imprégnés, & qu'alors les broderies, les galons, ou les boutons d'argent se trouvent altérés, comme si on les avoit exposés à l'influence du gaz hépatique. M. Proust remarque ensuite qu'aux approches des maladies dont il a été attaqué, telles que des fièvres intermittentes rebelles, ou des fièvres malignes, il a vu ses boutons de manche, ses boucles de col & de jarretières se noircir, jusqu'au fond des fentes des pierres dont elles étoient ornées. Il pense en outre que le fluide élastique qui se dégage des intestins est chargé de soufre. Ces observations & quelques autres semblables, lui font croire que le soufre peut être formé dans les corps vivans, & dans les corps privés de la vie. Sa lettre est terminée par un passage de l'historien Antonio de Herrera, qui fait voir qu'à l'aide de certaines modifications le soufre peut avoir avec la santé des rapports plus étendus que ceux qui lui sont assignés par la Médecine. Nous transcrirons ici en entier ce passage de D. Herrera, rapporté par M. Proust.

« La province de Guatimala est dévorée par des feux souterrains dont les bouches sont ouvertes de temps immémorial. C'est même dans ces volcans que les conquérans du Mexique

puisèrent le soufre qui servit à composer la première poudre à canon que l'Amérique ait produite. Il y a dans cette province des lacs qui prennent leurs sources dans ces terrains sulfureux. Leurs effluves empoisonnent l'air d'une odeur insupportable. Le mouvement de leurs eaux rejette sur leurs bords des concrétions de soufre très-pur ; mais les pâturages qui reçoivent l'arrosement de ces eaux engraisent tellement les chevaux maigres, que les plus désespérés regagnent dans un très-court espace de temps l'embonpoint le plus extraordinaire ».

ANALYSE CHIMIQUE  
DE LA CRYSOLEITE  
DU CAP DE BONNE-ESPÉRANCE,  
OU PREHNITE ;

*Tirée des écrits de la Société des Curieux de la nature de Berlin, tome VIII, page 211, année 1788, deuxième partie ;*

*Par M. KLAPROTH.*

**M. WERNER**, Inspecteur des mines de Freiberg, a donné le nom de Prehnite à une pierre que M. le Colonel de Prehn a rapportée du Cap

de Bonne-Espérance, & dont on ignoreoit jusqu'ici les parties constituantes. J'adopterai cette dénomination dans le cours de ce mémoire pour abrégé. M. Werner a eu la complaisance de m'en procurer une quantité suffisante pour en faire l'analyse dont je vais présenter ici les résultats.

§. I.

La prehnite essayée seule au chalumeau sur des charbons se boursoufle avec effervescence en rougissant, elle ne forme pas en fondant un globule également lisse, & ne donne qu'une scorie d'un brun clair, polie à sa surface, mais très-poreuse en dedans.

Le phosphate de soude & d'ammoniaque s'unit à la prehnite avec une légère effervescence qui cesse bientôt: enfin elle se dissout insensiblement dans ce sel. Le bouton vitreux qui résulte de cette combinaison perd sa couleur jaune en refroidissant, & devient *opalescent*, d'un blanc de lait.

Le borax, ou *borate sur saturé* de soude, s'unit de même à la prehnite avec une légère effervescence; mais il la fond plus promptement en un bouton d'un jaune verdâtre, qui après le refroidissement est clair, transparent & sans couleur.

La soude n'a que peu d'action sur la prehnite, qu'elle fond en un verre blanchâtre, opaque & poreux.

## §. I I.

Après avoir séparé plusieurs morceaux assez pur de prehnite, de la marne qui leur étoit adhérente, & de quelques parties noirâtres hétérogènes dont ils étoient souillés, je les concassai avec un marteau sur une enclume polie, entre une feuille de papier pliée en plusieurs doubles, & ensuite je les réduisis en poussière très-fine dans un mortier de verre, j'en mêlai 150 grains avec une once d'*alkali minéral sec pur*, ou *soude*, & je fis rougir doucement le mélange pendant quatre heures dans un creuset de porcelaine couvert; la masse qui avoit pris une couleur blanche verdâtre, étoit ferme & compacte, & s'étoit détachée d'elle-même du fond & des parois du creuset. Après avoir été pulvérisée, elle avoit la couleur d'un *oxide de cuivre vert natif*, ou *vert de montagne pâle*.]

## §. I I I.

Je mis cette matière broyée dans une phiole, & j'y versai un peu d'eau distillée chaude; j'y ajoutai ensuite peu-à-peu assez d'acide muriati-

que , pour que non-seulement la soude fût saturée , mais qu'il restât encore une certaine quantité d'acide libre. Après une digestion suffisante la dissolution prit une foible couleur d'or , & une filice blanche divisée & gélatineuse me prouva en se précipitant que la pierre étoit décomposée. Cette terre , après avoir été rassemblée sur le filtre , édulcorée par l'eau distillée & rougie foiblement , pesoit 31 grains  $\frac{1}{4}$ .

#### S. I V.

Je mêlai la dissolution filtrée avec l'eau distillée que j'avois employée à édulcorer la filice : & je saturai ce mélange de carbonate de potasse cristallisé. J'édulcorai le précipité que produisit ce sel ; je le rassemblai sur le filtre , je le desséchai fortement , je le pulvérisai encore très-fin , je l'arrosai d'acide nitrique pur , & je fis évaporer le mélange jusqu'à siccité , je pulvérisai de nouveau le résidu , je l'arrosai de nouvel acide nitrique , & après avoir laissé ces matières en digestion pendant quelque temps , je fis encore évaporer jusqu'à siccité , & je fis rougir le résidu pendant une demi-heure dans un petit creuset de porcelaine. Je séparai de ce résidu par l'acide nitrique affoibli tout ce qui put se combiner avec lui , & il me resta

une substance d'un rouge jaunâtre, qui après avoir été édulcorée, séchée & grillée avec un peu de cire, pesoit 42 grains  $\frac{1}{2}$ .

## §. V.

Tout ce que la prehnite contenoit de fer devoit nécessairement se retrouver dans ces 42 grains  $\frac{1}{2}$ , mais avec beaucoup plus de silice; car après les avoir fait digérer avec l'acide nitro-muriatique, & après avoir étendu d'eau la dissolution, je la filtrai. Il me resta une poussière d'un gris noirâtre, qui après avoir été édulcorée, séchée & rougie, perdit cette couleur & devint d'un blanc de neige. Par conséquent, cette couleur noirâtre étoit due à un reste de matière charbonneuse, provenant sans doute de la cire avec laquelle j'avois grillé ces 42 grains  $\frac{1}{2}$  (§. 4.). Cette substance pulvérulente blanche pesoit 34 grains  $\frac{1}{2}$  & se comporta comme de la silice pure; cela me confirma de nouveau que cette terre étoit saline, propriété que sa dissolubilité dans l'eau m'avoit fait entrevoir en plusieurs circonstances.

## §. VI.

L'acide nitro-muriatique avoit donc dissous 8 grains d'oxide de fer que je trouvai parfai-

tement attirable à l'aimant , après avoir précipité par l'ammoniaque la dissolution & grillé le précipité avec de la cire.

*N. B.* Je n'avois point encore découvert alors que l'oxide de nickel étoit le principe colorant de la chrysope & de plusieurs autres pierres vertes , & je ne pensai point à essayer si ce précipité contenoit de l'oxide de nickel. Il n'est donc pas impossible que cette légère couleur verte ne soit pas due entièrement au fer.

#### §. VII.

Je versai de l'ammoniaque sur la dissolution dont j'avois séparé la silice & l'oxide de fer ( §. 4. ), jusqu'à ce qu'il se formât un précipité. La couleur blanche de la terre très-boursoffée que j'obtins, tendoit légèrement au jaune. Après avoir été édulcorée, séchée & rougie, elle pesoit 46 grains. Je la fis dissoudre dans de nouvel acide nitrique, je l'y fis digérer pendant quelque temps, & il se sépara encore par-là  $\frac{1}{2}$  grain d'oxide de fer. Dans la dissolution qui étoit claire après cette séparation, il restoit encore 45 grains  $\frac{1}{2}$  de terre qui avoit été rougie, & qui, lorsque j'eus fait la dissolution de carbonate de potasse cristallisé, forma un précipité blanc & divisé

qui se comporta avec l'acide sulfurique comme de l'alumine. La magnésie étoit la seule terre qui auroit pu se trouver mêlée avec cette alumine, mais il n'y en avoit point du tout; car après avoir étendu d'eau cette dissolution par l'acide sulfurique, & l'avoir saturée bouillante d'autant de carbonate de chaux, qu'il en falloit pour décomposer le sulfate d'alumine, je filtrai ce mélange & je ne trouvai à la liqueur filtrée aucun goût de magnésie; mais seulement la saveur fade du sulfate de chaux.

## §. V I I I.

Le carbonate ammoniacal précipita de la liqueur qui restoit après la séparation de cette alumine par l'ammoniaque, une quantité considérable d'une terre blanche à grains fins, qui, après avoir été édulcorée; séchée & chauffée médiocrement, pesoit 49 grains  $\frac{1}{2}$ . Ce n'étoit que du carbonate de chaux; car l'acide muriatique en faisoit promptement une dissolution très-claire, & en ajoutant de l'acide sulfurique affoibli, il se précipita du sulfate de chaux cristallisé; mais il ne faut pas regarder cette chaux comme partie constituante de la prehnite dans l'état de carbonate, & neuf parties de carbonate de chaux étant égales à cinq de chaux

pure & caustique, il faut réduire ces 49 grains  $\frac{1}{2}$  à  $27 \frac{1}{2}$ .

L'analyse de ces 150 grains m'avoit donné ;

Silice rouge (§. 3) . . . . .	31 gr.	} grains	$\frac{1}{4}$
(§. 5) . . . . .	34		
Alumine rouge (§. 7) . . . . .		45	$\frac{1}{2}$
Carbonate de chaux rou-			
gi, ou chaux (§. 8) . . . . .		27	$\frac{1}{2}$
Oxide de fer rougi (§. 6) . . . . .	8	} 8	$\frac{1}{2}$
(§. 7) . . . . .	0		
Déchet en eau & en gaz . . . . .		2	$\frac{1}{4}$

TOTAL . . . . . 150

Ainsi, 100 grains de prehnite contiennent ;

Silice ,	43	$\frac{5}{8}$
Alumine ,	30	$\frac{1}{2}$
Chaux ,	18	$\frac{1}{2}$
Oxide de fer ,	5	$\frac{1}{2}$
Eau & gaz ,	1	$\frac{1}{2}$

TOTAL, 100

### §. X.

Ces résultats mettent à portée d'assigner une place à la prehnite dans le système de lithologie. M. le Colonel Prehn lui a donné le nom d'émeraude, & M. Bruckmann a d'abord adopté cette

cette dénomination ; mais bientôt ce dernier changea d'opinion , en considérant que cette pierre n'avoit ni la dureté , ni le vert clair & éclatant , ni la cristallisation en prismes hexagones de l'émeraude. Les marchands de minéraux Hollandois l'ont appelée chrysoprase du Cap , & vraisemblablement ils ont nommé ainsi les morceaux les plus colorés. Mais , comme je l'ai dit il n'y a pas long-temps , la chrysoprase n'est autre chose que du quartz coloré en vert par l'oxide de nickel.

M. le Professeur Haquet , qui a décrit l'extérieur de la prehnite dans le quatrième volume de nos écrits , l'a nommée prase cristallisée. Mais M. Bruckmann rejette cette nomenclature , par une lettre qu'il a fait insérer dans le sixième volume de nos écrits , & paroît porté à regarder la prehnite comme un feldspath cristallisé.

M. Sage , dans ses Elémens de Minéralogie , parle d'une masse de pierre qu'il nomme chrysolite , que M. l'Abbé Rochon a rapportée du Cap de Bonne-Espérance , & qui est aujourd'hui dans la collection du cabinet du Roi , à Paris. Cette prétendue chrysolite , d'après la description de M. Sage , paroît être la même sorte de pierre que M. Werner a nommé *prehnite*.

M. Romé de l'Isle, dans ses *Elémens de Cristallographie*, rejette cette dénomination, parce que, dit-il, cette prétendue chrysolite du Cap est très-fusible & donne au feu une matière vitreuse d'un vert noirâtre, tandis que la véritable chrysolite n'éprouve au feu qu'une bien moindre altération; & ce Naturaliste la range parmi les schorls. Mais il tombe ici dans la faute ordinaire à tous les minéralogistes non chimistes, qui ne sentent pas l'utilité des caractères chimiques des fossiles, & qui, sur quelques rapports extérieurs, mais éloignés, rangent parmi les schorls des pierres, qui d'après l'analyse ne peuvent appartenir à ce genre. Les caractères génériques, tant physiques que chimiques des schorls, ne me paroissent pas encore suffisamment déterminés; il me paroît en conséquence qu'il est très-nécessaire de séparer de ce genre les pierres qui n'ont pas tous les caractères par lesquels les Minéralogistes classiques ont désigné les schorls.

On peut se convaincre combien les parties constituantes des véritables schorls sont mal déterminées, en comparant entr'eux les résultats des analyses que plusieurs Chimistes ont faites de ces sortes de pierres.

Si, par exemple, nous comparons les parties constituantes des schorls & leurs propriétés

chimiques, telles que Bergmann les a indiquées d'après l'analyse qu'il avoit faite du schorl noir d'Albano avec celle de la prehnite, on verra que le schorl contient plus de silice, moins d'alumine, & principalement moins de chaux que cette dernière. De plus, M. Bergmann trouve  $\frac{1}{100}$  de magnésie dans ce schorl, & il n'y en a pas dans la prehnite.

D'après l'analyse que le même chimiste a faite des schorls de Grange & de Zillerthal, ils diffèrent de la prehnite d'une manière beaucoup plus frappante. Dans ces deux sortes la proportion de silice est plus grande, celle d'alumine est sans comparaison moindre que dans la prehnite; c'est-à-dire, entre 2 & 3 pour  $\frac{100}{100}$ . Celle de la terre calcaire est d' $\frac{1}{7}$  à  $\frac{1}{2}$  plus petite, & la magnésie en fait la huitième & même la cinquième partie.

Enfin les analyses que M. Wiegleb a faites de plusieurs sortes de schorls offrent une différence encore plus grande.

Si dans l'ignorance où nous sommes des parties constituantes des schorls, nous les comparons à la prehnite par leurs propriétés extérieures, le boursoufflement de la prehnite au feu étant beaucoup plus fort que celui du schorl, nous aurons un nouveau motif pour rejeter l'opinion de M. Romé de l'Isle.

L'affertion de M. Werner, qui regarde la prehnite comme une forte de zéolithe, pourroit avoir plus de fondement. La texture de cette pierre, & encore plus sa forte effervescence au chalumeau, ont fait adopter cette opinion à M. Werner; mais sa couleur & sa dureté, qui est telle qu'elle fait feu au briquet & qu'elle raye le verre, jettent des doutes sur cette conjecture.

Communément les zéolithes n'ont pas cette dureté. Bergmann regarde comme une rareté une zéolithe de Mosseberg en Westrogothie, qui est si dure qu'elle fait feu au briquet, & dont il donne la description suivante dans les Annales de Crell (a). « On la trouve comme une espèce d'écorce à la surface & dans les fentes du trapp; souvent sa superficie est raboteuse, ou couverte de petits mammelons formés de rayons concentriques; quelquefois on ne voit que des sections sphériques, & en plusieurs endroits on découvre quelques stries, seul indice de cristallisation: tantôt sa cassure est en rayons, tantôt elle est plus serrée & presque quartzeuse, sa couleur est d'un gris clair mat, rouillée en plusieurs endroits. Cette zéolithe

---

(a) Annales de Chimie, tome II, page 393.

fait feu au briquet & se boursoffle au chalumeau comme toutes les autres zéolithes. Par l'analyse on y trouve 69 grains de filice, 20 d'alumine, 8 de chaux & 3 d'eau ».

En même temps M. Bergmann fait mention de la zéolithe brute d'Adelsdorf comme d'une rareté, aussi dure que celle-ci. M. Kirwan a fait de cette zéolithe de Mofseberg la douzième forte de son genre filiceux, & lui a donné le nom de zéolithe filiceuse.

Je me procurai il y a quelques mois plusieurs pierres du fameux cabinet de M. Francis Greville de Londres. Parmi ces pierres il y en avoit une que l'on nommoit zéolithe filiceuse, elle joignoit à une couleur blanche, tirant légèrement sur le jaune, l'apparence & la forme de la zéolithe ordinaire en rayons concentriques & en segmens sphériques. Elle se comportoit absolument au chalumeau comme cette dernière, mais elle étoit d'une telle dureté qu'elle faisoit feu au briquet & rayoit le verre; bientôt après j'eus la satisfaction d'apprendre de M. le Professeur Grofcke de Mietau, que cette zéolithe filiceuse étoit d'Ecosse. Ce membre célèbre de notre société, pendant le séjour qu'il fit l'année dernière en Ecosse, a entrepris par zèle pour l'Histoire Naturelle, & particulièrement pour la Minéralogie, des excursions

dans le nord de ce Royaume, il en a rapporté plusieurs productions intéressantes de la nature, notamment plusieurs espèces de zéolithes de différentes formes qu'il a trouvées sur les basaltes, dans leurs fentes & leurs fissures, & particulièrement celle dont il est question ici.

Mais comme nous attendons de ce savant une description détaillée de cette pierre & de plusieurs autres morceaux rares de Minéralogie, j'observerai seulement que plusieurs variétés de cette zéolithe d'Écosse sont tellement semblables par leurs couleurs & leur texture à la prehnite, que ces deux sortes de pierres peuvent être regardées comme un seul genre sans aucun doute.

Cependant je crois qu'il vaudroit mieux les séparer de la zéolithe proprement dite, car sans cela il faudroit renoncer au caractère extérieur très-distinctif de la zéolithe; sa dureté très-inférieure à celle des pierres qui l'avoisinent dans les systèmes de Minéralogie. En second lieu, leurs parties constituantes sont dans d'autres proportions que celles de la zéolithe. Pour démontrer cette assertion, je citerai ici l'analyse que notre célèbre confrère, M. Meyer, a faite de la zéolithe en rayons des îles de

Feroë, par laquelle il a trouvé que 100 grains de cette pierre contenoient

58	$\frac{2}{3}$	de filice.
17	$\frac{1}{2}$	d'alumine.
6	$\frac{2}{3}$	de chaux.
17	$\frac{1}{2}$	d'eau.

Résultats assez conformes à ceux de M. Pelletier.

Mais l'analyse que j'ai faite de la prehnite prouve qu'elle contient moins de filice, plus d'alumine, & sur-tout plus de chaux que la zéolithe ordinaire.

Enfin il faut avoir égard au contenu de la prehnite en oxide de fer, qu'on ne trouve point dans la zéolithe proprement dite. C'est pour cela que celle-ci calcinée & fondue donne une matière d'un blanc de porcelaine. Bergmann n'a trouvé que  $\frac{1}{1000}$  d'oxide de fer dans la zéolithe de Hellestadt, quantité de nulle importance, & qui n'est pas comparable à celle que contient la prehnite, qui est dix-huit fois plus grande. Cet oxide de fer donne aux boutons résultans de la fusion de la prehnite une couleur d'un brun verdâtre; & si l'on fond ces derniers dans un creuset de charbon, il s'en sépare d'après les expériences de M. Gerhard, Conseiller intime des Finances, de petits grains

de fer. La zéolithe dure d'Ecoffe se colore de même en brun verdâtre au chalumeau.

Cette pierre mérite donc une place particulière dans les systèmes de Minéralogie, suivant l'opinion de M. Werner, & je crois qu'elle seroit placée convenablement entre la zéolithe & le schorl.

M. Hassenfratz a fait imprimer en Février 1788, dans le Journal de Physique, une analyse de la même pierre sous le titre de *Pierre silicee, calcaire, alumineuse... &c. de couleur verte... &c.* Et par un autre procédé dont les résultats diffèrent un peu de ceux de M. Klaproth, elle contient, d'après le premier ;

Silice,	50,
Chaux,	23,4
Alumine,	20,4
Oxide de fer,	4,9
Eau,	0,9
Magnésie,	0,5

---

100

---

La pesanteur spécifique de cette pierre est, d'après les expériences de M. Briffon, de 2,9423.

La dissection de ses cristaux, faite par M. l'abbé Haüy & M. Hassenfratz, a fait reconnoître un angle plan de 60 degrés, comme dans les schorls. Il a été jusqu'à présent impossible de pouvoir déterminer les

## EXTRAIT DE CRELL,

Annales 1788, tom. I, pag. 132.

*SUR l'existence de cinq Terres simples dans les montagnes primitives, & sur le Spath pesant, ou Sulfate de baryte, considéré comme partie constituante d'un nouveau Granit de la Suisse;*

Par M. le Docteur HOEPFNER.

IL y a déjà long-tems que l'on regarde les terres silicées & argileuses, comme parties constituantes des diverses substances dont est composé le granit. J'ai démontré, dans le premier volume du Magasin de l'Histoire naturelle de la Suisse, la présence de la magnésie dans la pierre néphrétique ou jade, qui est une des parties principales d'un grand nombre de granits de Suisse. M. de Saussure, dans la seconde partie de son Voyage (a), a fait con-

autres. M. l'abbé Haüy a reconnu qu'elle n'avoit aucun rapport dans ses cristaux avec la zéolithe.

Cette pierre raie le verre, & elle est rayée par le cristal de roche.

(a) Edition françoise, in-4°.

noître une espèce de granit, dans laquelle le spath calcaire remplace le feld-spath. Je possède un échantillon de ce granit, qui formoit la masse de toute une suite de montagnes primordiales.

Ces quatre espèces de terre ont été reconnues dans l'analyse par tous les chimistes éclairés, comme des terres distinctes, & les naturalistes les regardent aussi comme telles, parce qu'elles forment une partie constituante principale des roches primitives mêlées,

Mais il y a fort peu de tems qu'on avoit encore des doutes sur la baryte. On pouvoit, en qualité de minéralogiste chimiste, la regarder comme une véritable terre particulière, & on ne le pouvoit pas, comme oryctologue, parce qu'on ne la trouvoit que dans les filons, en nids, en druses & en lisières; & tant qu'une sorte de terre ne fait pas partie constituante d'une roche particulière, on ne peut la regarder que comme une des quatre terres anciennement adoptées, mais masquée & enveloppée de beaucoup de substances hétérogènes.

Mais j'ai eu la satisfaction de découvrir une montagne entière de granit, dont les parties constituantes sont du quartz, du schorl, (même de la hornblende & du mica) & du spath

pesant, au lieu du feld-spath. Ce spath est couleur de chair, & je lui ai reconnu par l'analyse toutes les propriétés du spath pesant. J'en donnerai incessamment l'analyse plus détaillée dans le Magasin que j'ai cité plus haut.

Il est donc constant que l'on trouve maintenant les cinq différens genres de terres dans nos roches primitives. Cependant M. le Professeur Storr assure avoir déjà trouvé sur nos Alpes, de la baryte dans l'adularia, sous le nom de quartz pesant; mais l'adularia ne m'a pas donné un seul grain de baryte, & le quartz pesant ne me paroît être autre chose qu'un quartz ordinaire, dont la cristallisation a été dérangée, qui par sa forme comprimée renferme moins d'air, mais plus de pierre, & a par conséquent une pesanteur spécifique plus grande que celle du quartz cristallisé ordinaire, mais qui n'approche pas à beaucoup près de celle du spath pesant.



SUR LA DISSOLUBILITÉ DU FER  
DANS L'EAU PURE ;

*Par M. le Docteur GIRTANNER.*

*Crell, Annal. 1788, tom. I, pag. 195.*

**M.** WESTRUMB, dans ses *Traité*s Physico-chimiques, a déterminé & rectifié par plusieurs expériences, quelques-unes des propositions que j'avois avancées, relativement à l'examen des eaux minérales. J'y ai trouvé un passage qui m'a un peu surpris, parce que ce chimiste rejette absolument comme impossible, une proposition que j'ai établie d'après plusieurs expériences, & qu'il n'appuye sur aucune base un jugement aussi rigoureux. Voici ce qu'il dit (dans ses *Opuscules Physico-chimiques*, Léip-sick, 1786, tom. I, cahier 2, pag. 92.)

« M. Girtanner prétend que quelques eaux  
» minérales peuvent tenir le fer en dissolution,  
» sans l'intermède d'aucun acide : assertion  
» démentie par l'expérience. Si on examine  
» plus particulièrement les eaux minérales qu'il  
» a essayées, on reconnoitra l'acide dissolvant,  
» & si on ne l'y trouvoit pas, il ne faudroit

» pas attribuer à l'eau analysée le fer qu'il en  
» a retiré, mais bien au résidu de l'alkali phlo-  
» gistique dont il s'est servi ».

Il seroit inutile de rapporter ici toutes les expériences que j'ai faites, pour m'assurer que le fer peut être dissous dans l'eau pure sans aucun acide. Je me contenterai d'en citer une, qui me paroît mettre hors de doute cette importante vérité.

J'ai mis dans une cornue de verre à col étroit, une livre d'eau qui venoit d'être distillée sur deux onces de limaille de fer. J'ai fait réduire environ à moitié dans un bain de sable, l'eau qui étoit dans la cornue; j'en ai fermé l'orifice avec un bouchon de liège, & l'ai laissée pendant six jours en digestion à une chaleur douce. En ouvrant le vaisseau, j'ai trouvé que l'eau étoit devenue stiptique, & qu'elle avoit un goût ferrugineux, & que par conséquent une partie de la limaille devoit être dissoute. En y versant goutte à goutte de l'alkali phlogistique pur, & privé de fer autant qu'il est possible, je n'ai pu en séparer la plus petite portion de bleu de Prusse. Mais ayant versé quelques gouttes d'acide acéteux distillé pur, & qui ne contenoient certainement point de fer, l'alkali phlogistique a précipité sur le champ le fer.

Cette expérience & quelques autres semblables, m'ont fait conclure que le fer peut être dissous par l'eau pure, sans l'addition d'aucun acide; que l'alkali phlogistique n'indique pas toujours la présence du fer, ainsi que Bergmann l'a prétendu dans ses Opuscules, t. I, p. 97: & que, dans l'analyse des eaux minérales, il faut être très-circonspect, & ne pas conclure que l'eau ne contient point de fer, lorsque l'alkali phlogistique ne précipite point de bleu de Prusse; mais qu'on ne peut s'en assurer, qu'après y avoir versé quelques gouttes d'acide. Peu de tems après, j'ai eu le plaisir de voir que ma conjecture étoit fondée, puisqu'en effet j'ai trouvé une eau minérale sans acide, qui contenoit du fer en dissolution, & de laquelle le fer ne se précipitoit qu'après y avoir versé quelques gouttes d'acide. J'avois déjà fait cette expérience en 1779; mais ce n'est qu'en 1782 que j'en ai fait part à M. Crell, qui a bien voulu l'insérer dans le second volume des nouvelles découvertes en chimie.

J'étois sur le point de terminer cet article; mais ayant consulté quelques écrivains, j'y ai trouvé que je n'étois pas le seul, comme je l'avois cru, de cette opinion. Le Chevalier Landriani, l'un des chimistes actuels les plus exacts, soutient la même proposition,

par les mêmes raisons, & en déduit les mêmes conséquences que moi, relativement à l'analyse des eaux minérales ; il paroît même qu'il ne connoissoit pas les expériences que j'avois fait insérer dans les nouvelles découvertes. Puisqu'un physicien de son mérite soutient cette proposition & avec les mêmes motifs que j'ai allégués, je pense que c'est une nouvelle preuve, que cette proposition n'est pas aussi invraisemblable, qu'elle a paru l'être d'abord à M. Westrumb. M. Landriani dit (a) : « On fait » que l'eau a beaucoup d'action sur le fer, » qu'elle en dissout une partie, même lorsqu'elle est privée de l'air fixe, qui se trouve dans presque toutes les eaux. Je dis *privée d'air fixe* : car j'ai fait bouillir de l'eau distillée sur de la limaille de fer, & je l'y ai laissée quelques jours en digestion. J'ai trouvé que l'eau avoit une légère saveur d'acier. Cependant je n'ai pu obtenir de cette eau, la plus petite portion de bleu de Prusse avec l'alkali phlogistique ; mais je n'ai pas eu plutôt versé quelques gouttes d'acide sur ma digestion ferrugineuse, qu'il se précipita

---

(a) *Dissertatione chimica sopra il bleu di Prussia e l'alkali flogistico*, p. 21.

» du bleu de Prusse. Dans un autre mémoire,  
 » auquel je travaille actuellement, & où je  
 » traite de l'action de différentes liqueurs très-  
 » échauffées & changées en vapeur, je prou-  
 » verai d'une manière victorieuse combien  
 » l'eau a d'action sur plusieurs métaux ».

Immédiatement après ce passage, le même  
 Auteur dit : « De ces expériences, il résulte  
 » une observation très-utile pour l'analyse des  
 » eaux minérales. Car quand l'alkali phlogisti-  
 » qué ne précipite point de bleu de Prusse,  
 » ce n'est pas toujours une preuve que l'eau  
 » ne contient point de fer; parce que le fer  
 » peut très-facilement être dissous dans l'eau,  
 » sans qu'il en provienne un bleu de Prusse,  
 » par l'addition de l'alkali phlogistiqué. Ainsi  
 » lorsqu'on veut analyser une eau par le même  
 » alkali, pour savoir si elle contient du fer,  
 » il est toujours nécessaire d'y verser quelqu'a-  
 » cide qui ne contienne point de fer, afin que  
 » cet acide se combine avec le fer dissous dans  
 » de l'eau, & produise une dissolution martiale  
 » acide, qui soit décomposable par l'alkali  
 » phlogistiqué : car jamais le fer n'est précipité  
 » en bleu par l'alkali phlogistiqué, à moins  
 » qu'il ne soit combiné avec un acide (a) ».

---

(a) M. Monnet avoit déjà parlé de la dissolubilité  
 du fer dans l'eau, dans son traité des Eaux minérales.

SUR QUELQUES NOUVEAUX SELS NEUTRES  
Formés avec l'acide marin déphlogistiqué,  
ou muriatique oxigéné ;

Par M. le Docteur DOLLFUSS.

*Crell, Annal. 1788, tom. I, p. 319.*

SANS avoir l'intention de disputer à M. Bertholet, la découverte d'un nouveau sel neutre tiré de l'acide muriatique déphlogistiqué, qu'on me permette de constater sa belle découverte par les expériences suivantes.

Lorsqu'au mois de novembre 1786, je me disposois à traduire les expériences de Higgens sur l'acide acéteux, parmi les nombreuses expériences que renferme cet ouvrage, je trouvai (pag. 180) ce qui suit : « Le fluide élastique » qu'on obtient, en distillant deux livres d'oxide » de manganèse avec deux ou trois livres » d'acide muriatique commun, peut à une » légère portion de gaz azote près, devenir » entièrement concret dans une dissolution » d'alkali végétal. La dissolution saturée de » cette manière donne une quantité considé- » rable de salpêtre qui se cristallise sous la

» forme qui lui est propre , & détonne sur  
» des charbons ardents. La dissolution donne  
» en même temps du muriate de soude régé-  
» néré ». La partie de cette proposition qui  
est relative à la forme des cristaux & à la  
détonnation, est une chose assez évidente par  
elle-même : mais pour m'en convaincre encore  
mieux , j'ai répété l'expérience en petit.

Pour cet effet, j'ai mis dans une phiole une  
once d'oxide de manganèse pulvérisé , avec  
une once & demie d'acide muriatique , & à  
l'aide d'un tuyau courbé, je dirigeois la vapeur  
dans une autre phiole , qui contenoit une dis-  
solution d'alkali végétal. La distillation se fit à  
un feu de lampe doux ; de la phiole qui con-  
tenoit l'alkali, sortoit un autre tube pour dé-  
tourner l'air , que j'espérois obtenir par ce  
procédé. Dès que l'acide muriatique oxigéné  
parut, il s'échappa par le tuyau un peu d'air,  
qui se comporta comme de l'air atmosphérique  
pur ; & aussitôt que la quantité d'air que les  
phioles contenoient avant la distillation eut été  
expulsée , il n'en reparut pas davantage ; les  
vapeurs de l'acide muriatique oxigéné furent  
absorbées par l'alkali dissous , sans qu'il se  
dégageât de l'alkali la plus petite portion d'acide  
carbonique. A mesure que l'alkali adhèrent aux  
parois du verre , absorboit les vapeurs , il se

formoit des cristaux prismatiques ; il s'en forma aussi dans la liqueur plusieurs que je recueillis quelques heures après. Quoique ces cristaux détonnassent sur les charbons, ils avoient une saveur très-différente de celle du nitre. Cette saveur étoit extrêmement piquante, & l'odeur de l'acide nitro-muriatique qui étoit presque suffocante, la rendoit encore plus insupportable. Je fis évaporer dans la même phiole la liqueur restante, pour achever de faire cristalliser. Dès que les vapeurs parurent, il se dégageda une quantité d'acide carbonique, & ensuite de l'air atmosphérique. Le sel que j'obtins par la cristallisation après l'évaporation, étoit du véritable muriate de potasse, qui ne détonnoit point sur les charbons. Vraisemblablement M. Higgens opéra comme moi. Seulement il s'est un peu trop hâté de conclure que ce sel étoit du nitre, par la seule raison qu'il détonnoit sur les charbons. Je rendis compte alors de cette expérience à M. Kirwan, & peu de temps après, j'en fis part à M. le Professeur Gadolin, qui s'offrit de recommencer les expériences avec moi.

Nous convînmes ensemble d'employer du carbonate de soude cristallisé. Voici le résultat de notre expérience : dans une dissolution de ce carbonate étendue de beaucoup d'eau, nous

introduisîmes quelques jours de suite, pendant deux à trois heures, du gaz acide muriatique oxigéné, jusqu'à ce que cette dissolution en fût entièrement saturée. Nous versâmes la liqueur saline dans une capsule de verre couverte, & nous la laissâmes dans une chambre s'évaporer d'elle-même. Quelque tems après, il s'y forma une quantité de cristaux prismatiques. Ils détonnèrent comme du nitre sur des charbons ardens; précipitèrent en brun une dissolution martiale par l'acide vitriolique ou sulfurique, & mêlés avec du sel ammoniac, ils donnèrent une forte odeur d'ammoniaque, & firent quelque effervescence, qu'il faut attribuer à l'air fixe mis en liberté pendant ce mélange. Le reste de la liqueur évaporé de nouveau, produisit encore des cristaux, qui bien qu'ils eussent une foible odeur d'acide muriatique oxigéné, consistoient cependant en partie en muriate de soude & en soude non combinée, puisqu'ils ne détonnoient aucunement, & précipitoient le fer avec une couleur d'un vert clair. La liqueur qui se trouvoit sur ces cristaux, n'avoit cependant pas encore entièrement perdu l'odeur d'acide muriatique oxigéné.

M. Gadolin a fait depuis l'expérience suivante, & me l'a communiquée. Il a mis deux gros de maguésie saturée d'acide carbonique, dans une

once & demie d'eau, & il a introduit dans cette dernière, pendant quelques heures, du gaz acide muriatique oxigéné. L'eau avoit contracté sensiblement l'odeur de l'acide muriatique oxigéné. Il filtra la liqueur, lava & sècha la portion de magnésie qui ne s'étoit pas dissoute, & qui pesoit un gros  $\frac{4}{5}$ , de sorte que l'eau en avoit dissous  $\frac{1}{5}$  de gros. Dès que la liqueur commença à bouillir, il se fit une forte effervescence; il s'en dégageda du gaz acide muriatique oxigéné, & il se précipita une petite quantité de carbonate de magnésie. Quand la liqueur fut refroidie, on la filtra pour la séparer de la poudre précipitée; la liqueur avoit encore la même odeur; on la chauffa de nouveau, il se fit une effervescence semblable à la première, & il se sépara une nouvelle quantité de carbonate de magnésie. Ce phénomène eut lieu chaque fois que M. Gadolin fit bouillir & refroidir la liqueur, jusqu'à ce qu'enfin il l'eût évaporée jusqu'à siccité; il y resta cependant encore un peu de magnésie. M. Gadolin conclut delà que l'eau, l'acide muriatique oxigéné & la magnésie forment une combinaison que la chaleur ne décompose que quand les vapeurs de l'eau entraînent l'acide muriatique oxigéné, & que c'est alors que le carbonate de magnésie se précipite.

D'après ce qui vient d'être dit, nous aurions donc, outre les deux sels découverts par M. Bertholet, un nouveau sel, auquel on pourroit d'après la nouvelle Nomenclature Françoisise, donner le nom de *urias oxigenatus magnesiæ liquidus*, parce qu'on ne peut jamais obtenir ce sel sous forme concrète. L'acide muriatique oxigéné me paroît se combiner avec les métaux d'une manière toute différente, ou du moins bien plus intime, & qui mérite toute l'attention des chimistes. Cette proposition acquiert encore plus d'évidence par la théorie de M. Bertholet, suivant laquelle le mercure dans le muriate de mercure corrosif, est combiné avec l'acide muriatique oxigéné, qui ne s'en sépare que difficilement.



## ANALYSE

D'UNE ESPÈCE DE GRENAT VERT ;

Par M. WIEGLEB.

*Extrait des Annales de Crell, année 1788,  
tome I, page 200.*

## §. I.

L'ESPECE de grenat que M. Wiegleb a analysée, se trouve en Saxe dans le Tenfelstein à Schwarhemberg. Les cristaux accumulés les uns sur les autres forment des couches très-ferrées. Leur couleur est tantôt verd poireau, tantôt olivâtre, & tantôt d'un brun rougeâtre. Les cristaux purs sont fort transparens, quelques-uns même le sont parfaitement. Ils font feu avec l'acier, & ils se broient assez facilement. M. Werner assure que ces grenats contiennent vingt-cinq livres de fer par quintal, ce qui leur a fait donner le nom de mine de fer verte par quelques minéralogistes.

## §. II.

M. Wiegleb prit une once de ces cristaux qu'il a fait rougir dans un creuset, ils perdirent

dans cette opération 2 grains de leur poids & prirent une couleur de miel. Il mit les 7 gros 70 grains restans & réduits en poudre, dans une cornue, les distilla avec de l'acide muriatique, qui occasionne une effervescence sensible. Après la distillation il versa de l'eau distillée sur le résidu, afin de dissoudre tout ce qui en seroit susceptible. Il versa ensuite de nouvel acide muriatique dans la cornue, redistilla de nouveau jusqu'à siccité, & versa encore de l'eau distillée pour dissoudre ce qui avoit été attaqué par l'acide. Ces deux dissolutions étant réunies, il en précipita le fer par l'ammoniaque. Cet oxide précipité, séché & rougi avec un peu de graisse, devint noir, attirable à l'aimant, & pesoit 2 gros. Le carbonate de potasse précipita de la même dissolution du carbonate de chaux, qui séché pesoit 4 gros 24 grains; d'où M. Wiegleb conclut qu'il contenoit 2 gros 26 grains  $\frac{2}{3}$  de chaux.

### §. I I I.

Après avoir séché le résidu qui étoit resté dans la cornue, M. Wiegleb le distilla jusqu'à siccité avec de l'acide sulfurique, & il y versa ensuite de l'eau distillée jusqu'à ce qu'elle ne pût rien dissoudre de plus; l'ammoniaque en

précipita une terre qu'il reconnut pour être un mélange de sulfate de chaux & de filice. Le sulfate de chaux séché pesoit 4 grains, & la filice 1 grain ; les 4 grains de sulfate de chaux doivent d'après ce savant, contenir  $1 \frac{1}{3}$  grain de chaux.

## §. I V.

Comme il étoit resté dans la cornue une terre blanche que les acides n'avoient point attaquée, M. Wiegleb la fit fondre avec un alkali ; elle se fondit complètement & devint soluble dans l'eau ; les acides la précipitèrent en une gelée, qui séchée pesoit 2 gros 54 grains & étoit de la filice pure.

## §. V.

Il suit de l'analyse de M. Wiegleb que l'once de grenats verts contenoit :

Silice ,	2 gros	gra.
Chaux ,	2	28
Fer ,	2	18
	<hr/>	
(a)	7	41
Dont eau & gaz , acide carbonique ,		19
	<hr/>	
	8	0

(a) Le gros dont M. Wiegleb s'est servi ne contenoit que 60 de ces grains.

Ainsi, ce quintal devoit être composé ainsi ;

Silice ,	36,5
Chaux ,	30,8
Fer ,	28,7
Eau & acide carbonique ,	4,0
	<hr/>
	100
	<hr/>

---

SUR LES MOYENS DE PURIFIER LE  
PHOSPHORE

Que l'on obtient quelquefois de couleur  
noirâtre ;

*Par le Docteur P. J. BONZ DE EXTINGEN.*

*Extrait des Annales de Crell, cinquième cahier,  
1788.*

**M.** LE Docteur Bonz ayant obtenu d'une distillation, un phosphore noirâtre qu'il ne pouvoit purifier, imagina de le faire bouillir avec un peu d'ammoniaque ; il perdit par cet ébullition une grande partie de sa couleur. Il le refit ensuite bouillir deux fois consécutives dans de l'esprit de vin. Il acquit par ces deux

nouvelles ébullitions , une belle couleur de Kopal , & devint parfaitement transparent. Son phosphore perdit dans cette opération infiniment peu de son poids.

M. le Docteur Bonz s'est assuré que toutes les fois que l'on faisoit fondre du phosphore mélangé d'acide phosphorique , que l'on obtenoit un phosphore noirâtre impurifiable par les procédés ordinaires , tout-à-fait semblable à celui qu'il avoit obtenu dans sa distillation ; d'où il conclut que ce phosphore impur en apparence , s'obtient toute les fois qu'il passe dans la distillation un peu d'acide phosphorique mélangé au phosphore.



## TOBERNI BERGMAN

*CHIMIÆ Profess. Upsal. & Equitis aurati  
Regii ordinis de Vasa, Opuscula physica  
& chemica, pleraque seorsim antea edita,  
nunc collecta & revisa;*

V O L. V.

*Editionis curam post auctoris mortem gessit*

Ernestus Benjam. Gott. Hebenstreit in Acad.  
Lipf. Medic. D. & P. P. &c.

C'EST-A-DIRE,

*RECUEIL des Opuscules chimiques & physiques  
de TOBERN BERGMAN, professeur de chimie  
à Upsal, & chevalier de l'ordre de Vasa, &c.*

ON doit aux soins de M. Hebenstreit, le dernier volume des opuscules physiques & chimiques de l'illustre professeur d'Upsal. Ce volume ne contient que deux dissertations chimiques. L'une qui est sur l'analyse de l'indigo, a concouru pour le prix de l'Académie des Sciences en 1776, & a obtenu l'accessit. La

seconde traite des terres geoniques , & a été couronnée en 1778 par la Société Royale des Sciences de Montpellier. Ces dissertations sont trop connues pour nous arrêter davantage, il suffit de les avoir indiquées. Nous regrettons de ne pouvoir faire connoître à nos lecteurs les autres dissertations qui les suivent. Elles roulent sur divers points de l'histoire naturelle & de la physique, qui sont tout-à-fait étrangers à la chimie ; mais Bergman s'y montre toujours le même. On retrouve par-tout son génie, sa méthode, son exactitude dans l'art de l'expérience ; & après les avoir lues, on sent d'autant plus vivement sa perte, qu'on voit qu'il lui suffisoit de jeter un coup d'œil sur une science pour lui faire faire de nouveaux progrès (a).

## EXTRAIT D'UNE LETTRE

DE M. CRELL,

A M. HASENFRATZ.

*De Helmstadt, le 25 Décembre 1788.*

**M.** KLAPROHT conseille de se servir de l'acide fluorique pour faire le micromètre de verre

(a) Cette notice est de M. Adet.

à l'usage des astronomes. Il vient d'analyser la *zirkones*, espèce de pierre précieuse; il la trouve composée de 31,5 de silice, 0,5 d'oxide de fer & de nickel, & 68 d'une terre particulière qui diffère essentiellement de toutes celles que l'on connoît. Le spath adamantin lui a produit  $\frac{2}{3}$  d'alumine &  $\frac{1}{3}$  d'une autre terre pareillement inconnue: cette terre combinée avec l'alumine est soluble & séparée, elle perd entièrement cette propriété, elle devient insoluble dans les acides & dans les alkalis. La terre des *zirkones* est soluble dans les acides & insoluble dans les alkalis. M. Klaproth vient d'analyser de nouveau les pierres précieuses, mais ses résultats diffèrent beaucoup de ceux de Bergmann; il doit les publier dans quelque tems. On a découvert à Pziebram en Bohême & à Braunsdorf en Saxe, du muriate d'antimoine natif en petits rhombes perpendiculaires couleur nacre de perle. M. Klaproth s'est aussi assuré que les apatites de Saxe ne sont que du phosphate de chaux. Il a trouvé que le manganèse réduit, selon la méthode de Bergmann après avoir été dissous dans l'acide nitrique & précipité par la potasse, s'effleurissoit à l'air, tandis que le manganèse cristallisé de Hefeld, revivifié sans avoir été dissous, ne s'effleurissoit point. Il a encore examiné une portion d'un très-gros morceau de

muriate d'argent natif, trouvé il y a long-tems en Saxe. Ses composans étoient : oxide d'argent 67,75 ; fer 6 ; acide muriatique concentré 21 ; acide sulfurique concentré, 0,25 ; alumine 1,5 ; terre calcaire 0,25. Il paroît d'après cette expérience , que l'acide sulfurique est en trop petite quantité pour devoir être regardé comme minéralisateur du muriate d'argent , ainsi que M. Woulf l'a annoncé.

## O B S E R V A T I O N S

*SUR la Combinaison des oxides métalliques avec les parties astringentes & les parties colorantes des végétaux ;*

*Par M. BERTHOLLET.*

**L**ES Académiciens de Dijon, M. Monnet & plusieurs autres chimistes, ont observé que les parties astringentes de la noix de galle avoient des propriétés acides : Schéele a retiré un acide cristallisé de l'infusion de noix de galle exposée long-tems à l'air ; mais cet acide a pu éprouver quelques modifications pendant la longue exposition à l'air, de sorte qu'on ne peut encore le regarder comme existant en cet

état dans la noix de galle : en effet si l'on compare les précipitations métalliques, que Schéele a opérées par l'acide gallique avec celles qu'ont obtenues les Académiciens de Dijon par la noix de galle, on trouve des différences remarquables entr'elles ; d'ailleurs les astringens possèdent des propriétés qui les distinguent les uns des autres , de manière qu'on ignore encore s'ils forment autant d'acides particuliers, ou si c'est le même acide différemment combiné qui leur donne les propriétés par lesquelles ils servent à la teinture ; enfin on va voir que les parties astringentes ont avec les parties colorantes végétales, des rapports qui les rapprochent beaucoup. Ces considérations m'ont engagé à retenir pour l'objet dont je m'occupe dans ce mémoire le nom générique de principe astringent.

M. de Laval (*Recherches expérimentales sur la cause des changemens de couleurs*) a observé depuis long-tems que la noix de galle avoit la propriété d'attaquer le fer & de former une liqueur noire, qui fait une bonne encre, & par le moyen de laquelle il prétend avoir teint en beau noir, de la laine & de la soie. M. Priestley a remarqué qu'il se dégageoit pendant cette dissolution du gaz hydrogène.

L'expérience de M. Priestley prouve que  
le

le principe astringent de la noix de galle ne s'unit avec le fer que lorsque ce métal est en état d'oxide, & que son action favorise la décomposition de l'eau, comme celle de l'acide sulfurique & de l'acide muriatique.

J'ai examiné si le bois de campêche agissoit de même; il a très-foiblement attaqué le fer & dégagé très-peu de gaz hydrogène; mais le fernambouc, le bois jaune, la garance n'ont point eu d'action sur ce métal.

J'ai pensé alors que les astringens & les parties colorantes qui n'avoient pas assez d'affinité avec un métal pour décider la décomposition de l'eau nécessaire à son oxidation, pourroient bien se combiner avec lui, s'il étoit dans l'état d'oxide: en conséquence j'ai fait bouillir de l'infusion de noix de galle, de bois de campêche, de fernambouc, de bois jaune, de garance avec l'oxide de fer, & toutes ces infusions sont devenues noirâtres, avec une nuance qui les distinguoit.

J'ai ensuite fait bouillir des infusions de fernambouc, de campêche, de bois jaune & de garance avec un oxide de cuivre, & j'ai obtenu des dissolutions qui avoient toutes des couleurs particulières; celle de fernambouc a pris une belle couleur pourpre foncée.

L'oxide de manganèse a communiqué à ces

infusions des couleurs sombres & désagréables.

L'oxide d'étain a donné en général à ces liqueurs des couleurs plus foncées & plus éclatantes : l'infusion de cochenille a aussi éprouvé un changement de cette espèce ; en versant un peu d'acide sur cette dissolution, la couleur s'est éclaircie & il s'est formé un précipité semblable à celui qu'on obtient par la dissolution nitro-muriatique de ce métal. Il paroît que l'acide dissout & s'empare d'une portion de la partie colorante, pendant qu'une autre portion forme avec l'oxide une combinaison qui n'est plus soluble, & qui a une couleur plus vive.

L'oxide d'étain forme avec les parties colorantes des combinaisons qui sont très-avantageuses dans l'art de la teinture, mais on s'est servi jusqu'à présent de la dissolution nitro-muriatique qui n'est pas toujours uniforme, dont la préparation présente des difficultés à ceux qui ne sont pas chimistes, & qui sur-tout porte avec elle une grande quantité d'acide, lequel modifie les couleurs & agit comme caustique particulièrement sur la soie. L'oxide d'étain n'aura point ces inconvéniens dans les cas où il pourra être substitué à la dissolution de ce métal.

Les dissolutions récentes des parties astringentes

gentes & des parties colorantes, sont en général plus claires & plus transparentes lorsqu'elles tiennent un oxide métallique en dissolution que lorsqu'elles ne forment pas cette espèce de combinaison ; cependant elles se troublent peu à-peu ; enfin il faut plus d'acide muriatique oxigéné pour détruire la couleur d'une certaine quantité de liqueur dans le premier état que dans le second : ce qui prouve qu'un oxide métallique donne de la fixité aux couleurs qui ne sont pas solides.

L'on voit donc que le procédé que je viens de décrire promet une grande utilité pour la teinture, qu'il pourra donner d'une manière facile un grand nombre de nuances qu'on a de la peine à obtenir par d'autres procédés, & qu'il pourra procurer plus de solidité aux couleurs qui sont fugitives.

Je viens de présenter un précis qui suffira pour mettre ceux qui cultivent les arts en état de tirer avantage de ce procédé, dans lequel on pourra faire l'essai de tous les oxides métalliques ; néanmoins je me propose de l'appliquer en détail à la laine, à la soie & au coton, & je communiquerai le résultat des expériences nombreuses que j'ai commencées sur cet objet.

---

ÉLÉMENTS  
D'HISTOIRE NATURELLE  
ET DE CHIMIE,  
TROISIÈME ÉDITION;

Par M. DE FOURCROY,

*Docteur en médecine de la Faculté de Paris ,  
de l'Académie Royale des Sciences , de la  
Société Royale de Médecine , de la Société  
Royale d'Agriculture , professeur de Chimie  
au Jardin du Roi , &c. Paris , 1789 , chez  
Cuchet , rue & hôtel Serpente , 5 vol. in-8°.*

M. DE FOURCROY a conçu en 1779, le projet de rédiger sur l'histoire naturelle & sur la chimie, un ouvrage élémentaire , qui pût servir de résumé aux leçons sur ces deux sciences, qu'il a données dans son laboratoire depuis cette époque. Cet ouvrage devenoit nécessaire, parce que les élémens de chimie de Macquer, qui avoient été généralement adoptés en Europe, ne contenoient plus l'état de la science, & ne pouvoient plus suffire pour son enseignement.

Les découvertes de MM. Black, Bayen, Schéele, Bergmann, Priestley, Lavoisier, Cavendish, Berthollet, & de beaucoup d'autres physiciens qui ont suivi la carrière ouverte par ces illustres savans, avoient changé la face de la chimie; aucun traité n'en offroit le rapprochement & l'ensemble, lorsque l'ouvrage de M. de Fourcroy parut à la fin de 1781, en deux volumes in-8°, sous le titre de *Leçons Élémentaires d'Histoire Naturelle & de Chimie*. L'objet qu'il s'étoit proposé alors de réunir les nouvelles connoissances acquises, sur la combustion, l'air atmosphérique, les différens gaz, &c. de lier intimement la minéralogie & la chimie, fut assez complètement rempli, quoique M. de Fourcroy n'eût eu en vue que de faciliter l'intelligence de ses leçons, pour que son ouvrage ait été adopté dans beaucoup d'écoles en Europe, & traduit en Italien, en Anglois & en Allemand.

Quatre ans après, cette première édition étoit entièrement épuisée; l'auteur encouragé par l'accueil favorable que le public avoit accordé à son ouvrage, crut devoir y faire des additions considérables, & le rendre plus digne de l'attention des savans. Il en parut au milieu de l'année 1786 une seconde édition en 4 volumes in-8°.

L'empressement du public à se le procurer, mit M. de Fourcroy dans la nécessité de travailler à une troisième édition, dès le mois d'Août 1787, époque à laquelle la seconde avoit été presque complètement distribuée. Cette troisième édition augmentée d'un volume a paru en Décembre 1788.

Cet ouvrage actuellement entre les mains de tous ceux qui apprennent & qui cultivent la chimie, est trop généralement connu, pour qu'il soit nécessaire d'entrer ici dans de grands détails. On se contentera d'exposer succinctement l'ordre que l'auteur a suivi, & les différences générales qui distinguent cette troisième édition de la seconde.

M. de Fourcroy a divisé tout son ouvrage en quatre parties; dans la première qui a pour titre GÉNÉRALITÉS ET INTRODUCTION, il traite dans huit chapitres, de la définition de la chimie, de son objet, de ses moyens, de ses utilités, des principales époques de son histoire, des attractions électives & des loix que cette force suit dans les phénomènes chimiques auxquels elle donne naissance, des principes des corps, de la lumière, de la chaleur, de l'air atmosphérique & des deux fluides élastiques principaux qui le constituent, de l'eau, de sa nature & de ses principes, de

la terre & de ses principales espèces. Cette première partie comprend les vrais élémens de la science, les théories les plus générales de la combustion, de la calcination ou oxidation des métaux; de la décomposition & de la synthèse de l'eau, de la formation & de la décomposition des acides, de la dissolution métallique, en un mot, de la grande influence de la chaleur, de l'air, & de l'eau, dans tous les phénomènes de la nature & de l'art. Les découvertes modernes si ingénieuses sur ces corps primitifs, sont exposées avec ordre dans cette première partie. L'auteur qui a fait une étude particulière de toutes les théories qu'on a proposées à différentes époques de la chimie, & qui n'en avoit été que le simple historien dans les deux premières éditions de son ouvrage, a été convaincu par la force des expériences & des raisonnemens, qui constituent la nouvelle doctrine Française, nommée par quelques savans étrangers, *théorie anti-phlogistique*, & s'est déclaré un des plus zélés & des plus ardens défenseurs de cette doctrine.

La seconde partie comprend l'ensemble des minéraux, ou la minéralogie complète. On y trouve dans 28 chapitres qui constituent la dernière moitié du premier volume, ainsi que le second & le troisième, une distribution de

tous les minéraux en trois sections. La première section offre une histoire naturelle & chimique des terres & des pierres, considérées d'abord dans leurs caractères généraux, & ensuite classées d'après les méthodes de MM. Daubenton, Bergmàn, Kirwan, & suivant une méthode mixte qui lui est particulière.

La seconde section contient un exposé très-détaillé & très-complet des substances salines; les terres salines, telles que la baryte, la magnésie & la chaux, les trois alkalis, la potasse, la soude & l'ammoniaque, les six acides principaux, savoir, le carbonique, le muriatique, le fluorique, le nitrique, le sulfurique & le boracique, sont traités successivement & examinés dans toutes leurs propriétés. A ces premières substances que l'auteur désigne par le nom de sels simples, succède l'histoire des sels neutres minéraux, distingués en six genres, par le nombre des bases terreuses & alkales, qui peuvent être unies aux acides. Chaque espèce de ces sels est considérée dans les deux variétés que les acides y apportent, tels que les sulfates & les sulfites, les nitrates & les nitrites, les muriates simples & les muriates oxigénés. Sous ce point de vue, l'ouvrage dont nous rendons compte est entièrement neuf, non-seulement relativement au nombre des sels

neutres qui y sont traités, mais encore par rapport à leur arrangement méthodique, & aux détails de leurs propriétés. Cette seconde section de la première partie est terminée par des chapitres, où l'auteur en traçant un résultat sur les propriétés de tous les sels, compare leur forme, leur saveur, leur dissolubilité, leur cristallifabilité, & sur-tout leurs attractions réciproques, & les loix de leurs décompositions simples ou doubles. Quoique M. de Fourcroy n'ait point eu pour but de traiter des opérations chimiques & des préparations manuelles, il n'a cependant pas négligé de donner sur la partie expérimentale & sur la pratique de la science, relative à l'extraction & à la purification des sels simples ou composés, quelques détails propres à guider les personnes qui voudroient travailler dans un laboratoire de chimie. Il a eu également soin d'indiquer d'une manière rapide & précise, les propriétés médicinales & les usages dans les arts, de tous les sels dont il a donné l'histoire. Son ouvrage offre même sur cet objet des réflexions neuves qu'on chercheroit inutilement dans d'autres traités de matière médicale. Pour n'être point obligés de nous répéter, nous ferons ici la même remarque sur les préparations sulfureuses & métalliques, ainsi que sur les médicamens végétaux & ani-

maux ; l'auteur n'a point oublié qu'il étoit médecin, & que son ouvrage étoit spécialement destiné aux jeunes gens qui se livrent aux différentes branches de l'art de guérir.

La troisième section de la minéralogie ou de la seconde partie de l'ouvrage, traite des corps combustibles en général & en particulier. Le diamant, le gaz hydrogène, le soufre, les matières métalliques sont examinés dans le plus grand détail. A l'exposé de leurs propriétés physiques, succède l'histoire de leurs combinaisons avec le calorique, l'air, l'eau, les alkalis, les acides, & les uns avec les autres. Les trois métaux acidifiables, l'arsenic, le tungstène & le molybdène, sont traités les premiers, & par cette disposition rapprochée des sels avec lesquels ils ont une grande analogie, viennent ensuite le cobalt, le bismuth, le nickel, le manganèse, l'antimoine, le zinc, le mercure, l'étain, le plomb, le fer, le cuivre, l'argent, l'or & le platine. Les chapitres de l'antimoine, du mercure & du fer, contiennent des détails très-étendus, sur leurs préparations usuelles dans la médecine & dans les arts. Cette troisième section de la minéralogie est terminée par l'histoire des bitumes, dans la disposition desquels M. de Fourcroy a suivi la méthode adoptée jusqu'à présent, quoiqu'il ait indiqué

qu'il seroit peut-être plus convenable de les placer dans le règne végétal.

Ce règne est renfermé dans la troisième partie de l'ouvrage, après avoir parlé dans les deux premiers chapitres de la structure & de la physique des végétaux, l'auteur considère dans les 16 chapitres suivans, les sucres & les extraits, les sels essentiels, en général, les acides végétaux purs, savoir l'acide citrique, le gallique, le malique, le benzoïque; les acidules végétaux, le tartareux & l'oxalique, les acides végétaux formés par le feu & par l'acide nitrique, savoir, l'acide pyro-muqueux, l'acide pyro-tartareux, l'acide oxalique pur & l'acide camphorique; la matière sucrée, les gommes & mucilages, les huiles fixes & volatiles, le principe camphé, l'arome, les baumes, les résines & les gommes-résines, les féculs, les farines, les parties colorantes. On trouve dans ces chapitres l'application des connoissances chimiques à la pharmacie, l'art des parfums, la teinture, &c. Dans les sept chapitres suivans, M. de Fourcroy décrit l'action de la chaleur sur les végétaux, l'analyse des plantes à feu nu, les propriétés du charbon & des sels fixes des plantes, les phénomènes & la théorie nouvelle de la fermentation vineuse, acéteuse & putride.

La quatrième partie qui avec la précédente constitue le quatrième volume est destinée à l'histoire chimique du règne animal ; 16 chapitres contiennent tout ce qu'on a découvert jusqu'à présent dans les substances de ce règne. Après avoir fait connoître la marche générale de cette partie de la chimie, & annoncé les nouvelles découvertes qui la rendent si importante, on y parle de l'analyse du sang, du lait, de la graisse, de la bile & des calculs biliaires, de la salive, &c. de l'urine, des sels phosphoriques qui y sont contenus, du phosphore, des acides phosphorique & lithique, des parties molles & blanches, de la chair musculaire, des os, des différens produits animaux qu'on emploie en médecine & dans les arts ; enfin cette partie est terminée par l'examen de la putréfaction. Aucun ouvrage n'offroit avant celui-ci un ensemble des connoissances acquises sur la chimie animale.

Le tome cinquième contient, 1°. un exposé des méthodes zoologiques, & des tables de ces méthodes, pour servir d'introduction à l'étude de l'histoire naturelle des animaux ; 2°. un traité précis de la nature & de l'analyse des eaux minérales ; 3°. un discours sur les principes & l'ensemble de la chimie moderne, destiné à présenter dans un résumé général &

fous un nouvel ordre , les principales vérités dues aux travaux des physiciens de nos jours & qui forment les fondemens de toute la science chimique ; 4°. le tableau de la nouvelle nomenclature adoptée dans tout l'ouvrage , suivi d'une synonymie complète ; 5°. une table des matières très-détaillée.

L'ouvrage considéré en général peut être regardé comme celui qui contient le plus de faits chimiques, disposés dans un ordre propre à en faciliter l'étude. Il a l'avantage d'offrir par la marche qu'on y a suivie, les choses qui restent à faire autant que celles qui sont faites ; adopté presque universellement par les personnes qui étudient cette science , & par les professeurs qui l'enseignent , l'opinion publique paroît fixée à son égard. C'est encore le seul où la doctrine nouvelle des chimistes François est exposée avec le plus de détails, & appliquée au plus grand nombre de faits chimiques. On doit à M. de Fourcroy la justice de dire qu'il a singulièrement contribué par ses leçons au Jardin du Roi, au lycée & dans son laboratoire particulier, à répandre & à faire connoître cette doctrine qui fera tôt ou tard une grande époque dans l'histoire des connoissances humaines.

Quoique la plus grande partie des faits con-

tentus dans son ouvrage, ait nécessairement été puisée dans diverses sources, les chimistes déjà instruits & au courant de l'état de la science, y trouveront des découvertes qui sont particulières à M. de Fourcroy, & qu'il est bon de leur indiquer, parce que plusieurs d'entr'eux peut-être détournés par le titre d'élémens, ne feroient pas tentés de les y chercher. Nous annoncerons donc comme contenant des faits nouveaux dus aux travaux de ce chimiste, les articles des sels neutres, de leurs attractions, & sur-tout des attractions doubles, du soufre & des sulfures de baryte & de chaux, du manganèse & de son oxide natif, des oxides métalliques traités par l'ammoniaque, des oxides d'antimoine sulfuré, des précipités du mercure & du fer, du prussiate de chaux, du gaz hydrogène sulfuré, du gaz azote, des substances alkalines en général, du gaz acide muriatique oxigéné, de l'acide sulfurique fumant, du nitrate de mercure, du nitrate d'argent, des eaux minérales, de la bile, des calculs biliaires, de la chair musculaire, de la putréfaction, &c. Les chimistes verront par la lecture de ces principaux articles, que M. de Fourcroy ne s'est pas borné au seul enseignement de la science qu'il professe depuis dix ans, mais qu'il a contribué à son avancement par ses propres travaux, &

par ses découvertes. Plusieurs articles de ces Annales prouveront aussi qu'il ne cesse de s'occuper de recherches chimiques, & qu'il a le bonheur de servir la science qu'il aime, de plus d'une manière.

---

S U P P L É M E N T  
A LA SECONDE ÉDITION  
DES ÉLÉMENTS DE CHIMIE  
ET D'HISTOIRE NATURELLE ;

Par M. DE FOURCROY.

*Un vol. in-8°. de 197 pag. chez Cuchet.*

LE nom de M. de Fourcroy s'est trouvé placé à la tête de ce petit ouvrage par une erreur involontaire. Il est de M. Adet, que M. de Fourcroy avoit prié de s'en charger. Cet ouvrage ne nous paroît pas susceptible d'être analysé, puisqu'il présente, chapitre par chapitre, les additions que M. de Fourcroy a faites à son ouvrage. Mais nous croyons que M. Adet a suivi dans sa marche la meilleure route qu'il y eut à tenir.

## E S S A I

*SUR la dilatabilité de l'Air & des Gaz par la chaleur, & la nécessité de la déterminer avec exactitude pour perfectionner la méthode de réduction des volumes de ces fluides aux volumes qu'ils auroient à une température donnée ;*

*Par M. DE MORVEAU (a).*

ON ne tient plus compte aujourd'hui en Chimie que des expériences dont les résultats sont assurés par la correspondance des doses des ingrédients avec les doses des produits. Ces quantités se mesurent communément par les poids, mais par rapport aux fluides aériformes, on se contente le plus souvent de les estimer par les volumes, & cette méthode, toute aussi exacte quand leur nature est bien connue, quand on fait état des variations qu'occasionnent la

---

(a) Ce morceau fait partie de l'article *air* du dictionnaire de chimie de l'Encyclopédie méthodique, dont le second demi-volume paroîtra incessamment.

pression actuelle & la température, est encore plus expéditive ; car les pesanteurs de ces fluides ayant été une fois déterminées pour un certain volume, à des points fixes de chaleur & de pression, il devient facile, au moyen de ces données, de trouver les poids par les volumes.

La température à laquelle la plupart des Chimistes François ont déterminé le poids d'un volume donné des différens gaz, est de dix degrés au - dessus de zéro du thermomètre de Réaumur ; c'est donc à ce terme que l'on doit ramener les volumes augmentés par la chaleur ou diminués par le froid ; mais pour cela il faut connoître la proportion de ces accroissemens & décroissemens correspondante à un degré de la même échelle thermométrique ; & malgré l'application que plusieurs Physiciens célèbres ont donnée à cet objet, les différences de leurs résultats laissent encore en quelque sorte cette proportion indéterminée.

M. de Lue cherchant à corriger les différences que produit l'air plus ou moins raréfié par la chaleur, sur les mesures des hauteurs que donne l'élévation du mercure dans le baromètre, a trouvé, en comparant sept observations, « qu'aux environs de la température fixe, » la correction pour un degré du thermomètre

» étoit à la hauteur du lieu :: 1 : 215 » ( *Recherches sur les modifications de l'atmosphère*, §. 607. )

D'autre part, les expériences de M. le Général Roi l'ont conduit à établir qu'aux environs du soixante-sixième degré du thermomètre de Farenheit, un degré de chaleur dilatoit l'air de 2,58090 millièmes de son volume. ( *Transf. Philos. 1777*, pag. 704. ) Or comme l'on fait qu'un degré de la division de Farenheit est à un degré de la division de Réaumur :: 4 : 9, il s'ensuivroit qu'aux environs de 15 degrés de cette dernière, chaque degré d'élévation annonceroit que l'espace occupé par l'air est augmenté de 5,80702 millièmes, ou que son volume s'est accru de  $\frac{1}{170}$ .

M. de Sauffure indique une autre proposition ; il croit que M. le Général Roi attribue à la chaleur une force expansive beaucoup trop considérable ; il soupçonne que la petitesse des vaisseaux dans lesquels il a opéré, a pu modifier l'effet, à raison de l'influence de leur surface ; il observe qu'il n'a pas distingué l'élasticité de l'eau convertie en vapeurs dans son manomètre, & la dilatation thermométrique de l'air ; & il conclut lui-même, d'après des expériences suivies, depuis le sixième degré de Réaumur, jusqu'au vingt-deuxième, dans un

ballon de plus de quatre pieds cubes, qu'un degré de variation dans le thermomètre de Réaumur, fait varier le volume de l'air de 4,24383 millièmes, ou de  $\frac{1}{255}$ . (*Essai d'Hygrométrie*, §. 113.)

Le rapport trouvé par *M. Priestley* suppose une dilatation bien plus considérable que tous les précédens. Ce Physicien ayant enfermé dans une fiole de verre treize mesures d'air commun, ( faisant ensemble 20,916 pouces cubiques de France ) adapta à ce vaisseau, renfermé dans le mercure, un long tube qui en bouchoit l'orifice, qui étoit maintenu dans une position aussi horizontale que le permettoit sa réunion à l'orifice de la fiole plongée dans la cuvette, & qui étoit destiné à recevoir la portion de mercure qu'il avoit eu soin de laisser dans la fiole pour marquer les progrès de la dilatation; il porta successivement cet appareil dans des appartemens échauffés à divers degrés, & il conclut de ses observations que dix degrés de chaleur à l'échelle de Fahrenheit, ( de 3 à 44 degrés ) avoient donné à ce volume d'air une expansion de 1,32 pouces cubes anglois. (*Expér. &c. part. V, sect. 32.*)

En réduisant ces quantités à nos mesures, on voit que 20,916 pouces cubiques d'air commun, à 0,88 degré au-dessus de la congéla-

tion, suivant l'échelle de Réaumur, prennent par l'élevation de température jusqu'à 5,33 degrés du même thermomètre, un accroissement de volume de 1,0903 pouces cubes françois. D'où l'on tire qu'un volume de cet air, en s'échauffant d'un degré, acquiert une augmentation de 0,01172, ou d'un peu plus de  $\frac{1}{85}$ .

Les circonstances dans lesquelles les trois derniers avoient conclu leurs évaluations, sembloient se rapprocher davantage de celles auxquelles les Chimistes devoient en faire l'application, puisque c'étoit également la dilatation d'un volume d'air renfermé dans des récipients qu'ils vouloient mesurer : mais elles s'éloignoient trop les unes des autres, pour ne pas faire soupçonner quelque cause accidentelle de variation dans le procédé, & la règle de M. de Luc présentoit le terme moyen de plusieurs observations sur une plus grande masse d'air ; ce fut sans doute ce qui déterminâ MM. Lavoisier & de la Place à la préférer pour la réduction des volumes des gaz dans les belles expériences qu'ils publièrent en 1783 sur la chaleur, où ils prirent pour base de leurs calculs « cette » donnée que, vers la température de 10 degrés, l'air se dilate de  $\frac{1}{215}$  à chaque degré d'accroissement dans sa température ». *Mém. de l'Acad. Royale des Sc. ann. 1780, p. 396.*

Cette règle a été généralement adoptée; c'est celle que j'ai suivie jusqu'à présent, à l'exemple de ces deux illustres Savans; cependant son importance dans l'appréciation des résultats les plus décisifs m'a engagé à en examiner de nouveau le fondement, & le mémoire de M. Trembley, imprimé à la suite du tome II. du *Voyage dans les Alpes, &c.* qui contient l'analyse de la plûpart des expériences, faites comme celles de M. de Luc, pour la détermination des hauteurs par le baromètre, m'a paru établir d'une manière satisfaisante que la correction pour la chaleur indiquée par le coefficient de M. de Luc  $\frac{1}{215}$ , donnoit une dilatation fort au-dessous de la réalité, puisqu'en cherchant, comme inconnu, ce rapport d'après les résultats moyens des observations les plus exactes de M. le Chevalier Schuckburgh, de M. le Général Roi, &c. on trouve 192, au lieu de 215, pour le dénominateur du coefficient.

J'observerai encore que, quoique M. Trembley avertisse précisément que l'objet de son travail est plutôt de prouver la nécessité de faire de nouvelles recherches, que de substituer une règle déterminée à celles qui sont en usage; néanmoins son estimation de la dilatation de l'air, correspondante à chaque degré du thermomètre de Réaumur, (qui tient le milieu entre celle

de M. de Luc & celle de M. le Général Roi) a été suivie depuis par M. de Sauffure lui-même, comme celle qui approchoit le plus de la vérité. (*Voyage dans les Alpes, &c. tom. 2, §. 1118.*)

Enfin, MM. *Vandermonde, Berthollet & Monge*, voulant déterminer encore avec plus de précision que ne l'avoit fait Bergmann, les quantités de gaz hydrogène que donnent les dissolutions du fer en différens états, ne crurent pas pouvoir atteindre ce but avant de s'être donné une base pour la mesure de la dilatabilité des fluides élastiques à différentes températures; pour cela, ils plongèrent un matras rempli d'abord d'air commun dans de l'eau à différens degrés, observant que le point où l'air s'arrêtoit dans le col recourbé du matras, & qui devoit marquer la dilatation, fût au niveau de la surface du bain; ils divisèrent la dilatation totale par la différence des degrés de température des deux bains; & ils trouvèrent « que » sous une même pression, & par degrés d'un » thermomètre divisé en 80 parties, depuis la » glace fondante jusqu'à l'eau bouillante, l'air » atmosphérique se dilatoit de  $\frac{1}{184,83}$  ». (*Mém. sur le fer, &c. lu à l'académie royale des Sciences en Mai 1786, pag. 36.*)

La confiance que mérite une expérience aussi

directe, par ces trois célèbres Académiciens, indiquoit sans doute la règle qui devoit être préférée dans l'état actuel de nos connoissances, d'autant mieux que ce rapport diffère bien peu de celui qu'avoit trouvé M. Trembley, & qu'il seroit peut-être possible de le rapprocher encore plus & de celui de M. Trembley, & même de celui de M. le Général Roi, en considérant ces différences comme les effets de la plus ou moins grande quantité d'eau tenue en dissolution par l'air, à raison de la différence des lieux de l'observation, suivant les vues qui m'ont été communiquées à ce sujet par M. Monge. Mais j'avois à considérer en même temps qu'il n'y avoit pas encore d'expérience directe pour des degrés de chaleur un peu élevés, qu'il étoit possible que la marche de dilatation ne fût pas uniforme à toutes les températures, & qu'il importoit de la déterminer au moins jusqu'au degré de l'eau bouillante. D'autre part, je ne pouvois me dissimuler qu'il n'étoit guère vraisemblable que l'air & les gaz qui diffèrent si essentiellement possédassent néanmoins la propriété de se dilater dans la même proportion par les mêmes degrés de chaleur. J'étois confirmé dans cette opinion & par quelques essais de M. Priestley, quoiqu'il paroisse lui-même ne leur pas donner beaucoup de con-

fiance (a), & par la comparaison que les auteurs du mémoire sur le fer précédemment cité avoient fait de la dilatabilité du gaz hydrogène avec celle de l'air commun, & qu'ils avoient trouvée dans le rapport de  $\frac{1}{181,02}$  à  $\frac{1}{184,83}$  de leurs volumes par degré du thermomètre de Réaumur.

Toutes ces raisons me faisoient desirer de porter quelques lumières sur cet objet par de nouvelles recherches; mais elles exigeoient un

(a) *Expér. &c. partie V, sect. 32.* Il résulteroit de ces essais, que les expansions de volumes égaux, échauffés depuis 0,88 jusqu'à 5,33 degrés du thermomètre de Réaumur, seroient comme il suit :

Air commun,	1,32
Air vital,	2,21
Gaz azote,	1,65
Gaz acide carbonique,	2,20
Gaz hydrogène,	2,05
Gaz nitreux,	2,02
Gaz acide muriatique,	1,33
Gaz acide sulfureux,	2,37
Gaz acide fluorique,	2,83
Gaz ammoniacal,	4,75

M. Priestley, en annonçant depuis quelques expériences sur le pouvoir qu'ont les différentes espèces d'air de conduire la chaleur, dit avoir eu l'occasion

temps qu'il ne m'étoit pas possible d'y consacrer, & j'étois prêt d'y renoncer, lorsque M. Prieur du Vernois, Officier au corps Royal du Génie, m'offrit de prendre sur lui la plus grande partie du travail. Ces expériences qui l'ont occupé près de deux mois, ont toutes été faites dans mon laboratoire avec des appareils combinés, variés, corrigés, pour obtenir des résultats exempts d'erreur & qui eussent toute la précision que l'on pouvoit espérer. Ces expériences l'ont conduit bien plus loin que nous ne l'avions d'abord imaginé, puisqu'elles lui ont fait découvrir dans la dilatation des fluides aëriiformes une progression très-marquée, que je ne sache pas que l'on eût jusqu'à présent soupçonnée, ou du moins établie par les faits. Je ne m'attacherai pas à présenter ici toutes ses observations, qu'il se propose de compléter & de réunir dans un mémoire particulier, d'autant plus que j'aurai occasion d'y revenir en traitant des propriétés de la chaleur & des gaz; je me bornerai à en extraire actuellement quelques-uns des principes les plus importans pour

---

d'observer de nouveau cette prodigieuse dilatabilité du gaz ammoniacal qui lui avoit fait concevoir des doutes sur l'exactitude de ses résultats, *Continuation, &c. part. III, sect. 33.*

la réduction de ces fluides à un volume constant dans une température.

Prenons d'abord une idée générale de la méthode que M. du Vernois a suivie dans ces opérations.

Après avoir rempli un ballon d'air commun, (qui mêlé avec partie égale de gaz nitreux, donnoit 0,75 d'absorption) il l'a fermé par un bouchon bien mastiqué, portant un siphon recourbé; ce vaisseau a été plongé dans l'eau dont la température étoit entretenue à zéro par de la glace fondante & maintenue par une sorte d'armure de fer, soit pour le fixer sous l'eau, soit pour l'empêcher de descendre au fond, ou même de s'écraser sous le poids du mercure qui devoit y rentrer. Ce bain avoit été disposé d'avance sur un fourneau, & il y avoit placé un thermomètre, dont la boule descendoit à-peu-près au niveau du centre du ballon & dont l'échelle s'élevoit au dessus de la surface de l'eau sans toucher aux parois de la chaudière.

Lorsque le ballon eut pris la température du bain, le siphon fut engagé sous un récipient plein de mercure, renversé dans une cuvette de 9 pouces de diamètre, au milieu de laquelle il étoit solidement assujetti dans la ligne perpendiculaire, & on alluma le feu sous la chaudière.

L'eau du bain ayant été échauffée à 20 degrés, M. du Vernois nota exactement, au moyen d'une double échelle collée sur le récipient, l'abaissement du mercure occasionné par l'air qui s'y étoit introduit, & mesura en même temps la hauteur de la colonne de mercure au-dessus du niveau de la cuvette. Il procéda de même pour les abaissemens déterminés par les degrés 40, 60 & 80. Son projet avoit été d'abord de suivre cette dilatation dans des degrés plus rapprochés ; mais les variations accidentelles influoient alors plus sensiblement sur les résultats, & il préféra de s'en tenir à ces quatre grandes divisions pour déterminer plus sûrement la progression.

L'eau de la chaudière ayant été tenue pendant quelques instans à la plus forte ébullition, de manière que le thermomètre indiquoit quelquefois 81 & même  $81 \frac{1}{2}$  degrés, suivant la pureté de l'eau & la pression actuelle de l'atmosphère, on refroidissoit presque subitement le ballon sans le déplacer, en tirant l'eau chaude par un siphon & remplissant la chaudière de neige ou de glace pilée. Le mercure pendant cette condensation remontoit par le siphon dans le ballon où il remplaçoit exactement la portion d'air qui en étoit sortie par la dilatation ; ce qui servoit non-seulement à assurer l'expérience

contre tout soupçon de communication avec l'air du dehors, mais encore à vérifier s'il n'y avoit pas eu quelque altération du fluide élastique capable de diminuer son volume, pour déterminer ensuite la nature de cette altération par des épreuves ultérieures, tant sur la portion restée, que sur celle qui avoit passé dans le récipient.

On pense bien que dans toutes ces opérations, M. du Vernois n'a pas négligé de s'assurer préliminairement de l'état de l'atmosphère; c'est ainsi que dans l'expérience de l'air commun dont je vais faire connoître les résultats, il avoit observé qu'au moment où il l'avoit introduit dans le ballon, le mercure se tenoit dans le baromètre à 26 pouces 9,5 lignes, que le thermomètre étoit un peu au-dessous de 4—0 degré, & l'hygromètre de M. de Saussure, à 83  $\frac{1}{2}$  degrés.

M. du Vernois, en opérant sur un volume clair de 15,6729 pouces cubiques, & en se servant des formules ci-dessous (a), a trouvé

(a) Soit A, la capacité du ballon, y compris celle du siphon, & moins la partie du col occupé par le pouchon. Soient v, v', v'', v''', les volumes d'air sortis du ballon pendant qu'il a été échauffé de zéro à 10, de zéro à 40, de zéro à 60, enfin, de zéro à 80 degrés.

les accroissemens de volume de l'air atmosphérique comme il suit :

<i>Augmentation du volume primitif ou à zéro, pris pour l'unité.</i>	<i>Degrés de chaleur correspondans.</i>
0,0789.....	20
0,2570.....	40
0,6574.....	60
0,9368.....	80

Appelons également  $h$ ,  $h'$ ,  $h''$ ,  $h'''$ , les hauteurs des colonnes de mercure au-dessus du niveau de la cuvette, ou qui soulageoient ces volumes de la pression de l'atmosphère au moment où ils ont été mesurés.

Soit enfin  $H$ , la hauteur du baromètre au tems de l'expérience.

Il est évident que  $\frac{v(H-h)}{AH-v(H-h)}$  représente le rapport de la quantité d'air sortie du ballon, échauffé à 20 degrés, à la quantité qui y étoit alors restée.

De même  $\frac{v'(H-h')}{AH-v'(H-h')}$  fera le rapport de l'air sorti du ballon, lorsqu'il a été échauffé à 40 degrés, à ce qui y restoit alors ; & l'on aura les rapports pour les deux autres termes de chaleur, en portant dans cette formule les expressions  $v''$ ,  $v'''$ ,  $h''$  &  $h'''$ .

Ainsi, ces quatre fractions expriment les rapports des augmentations de volumes d'une même quantité d'air échauffée en quatre fois différentes, de zéro à 20,

Comme entre chacune de ces fractions & la suivante, l'augmentation est proportionnellement plus grande que les différences entre les

---

de zéro à 40, de zéro à 60, & de zéro à 80 degrés, par comparaison avec le volume primitif de cet air.

On voit par-là que si ces quatre fractions ont entr'elles le même rapport que les degrés de chaleur qui leur correspondent, il en résultera que la dilatation se fait également d'un degré de chaleur à l'autre, ou du moins qu'elle se fait également dans les intervalles de degrés indiqués; & qu'au contraire, si ce rapport change, la dilatation ne peut plus être regardée comme uniforme.

En appliquant cette formule à l'expérience sur l'air commun, A ou la capacité du vaisseau étant de 15,6729 pouces cubiques, M. du Vernois a trouvé :

$$V = 1,3125 \text{ pouces cubiques.}$$

$$V' = 3,5555$$

$$V'' = 6,6250$$

$$V''' = 8,0000$$

Les valeurs de  $h$  réduites en nombres ont donné :

$$H = 3,4166 \text{ pouces linéaires.}$$

$$H' = 2,6666$$

$$H'' = 1,6666$$

$$H''' = 1,4166$$

Le baromètre s'étant tenu pendant ces observations à 27 pouces 0,45 lignes,  $H = 27,0375$  pouces.

degrés correspondans , il est démontré par l'expérience qu'il y a accroissement progressif , ou que l'air est d'autant plus dilatable par des quantités de chaleur égales , ( suivant la mesure thermométrique ) qu'il est déjà plus dilaté.

Il ne restoit plus qu'à rechercher toutes les causes d'erreur qui avoient pu avoir quelque influence dans ces déterminations : c'est ce qu'a fait M. du Vernois. La première est l'augmentation de volume que l'air peut conserver dans le récipient , à raison d'une température un peu plus élevée que celle à laquelle il a été mesuré primitivement : pour l'écarter , il a entouré presque en entier le récipient de glace fondante ; cependant malgré cette précaution , le thermomètre plongé dans le mercure de la cuvette s'étoit élevé à 2 , 3 , & même quelquefois 5 degrés au-dessus de zéro. Il est aisé de juger par l'expérience même qu'il ne pouvoit en résulter une erreur bien considérable ; mais M. du Vernois s'est mis dans les expériences subséquentes entièrement à l'abri de cette légère variation , en recueillant les quatre produits de la dilatation dans autant de petits récipients séparés , dont il ramenoit ensuite exactement la température à zéro , avant que d'en mesurer le volume.

En second lieu , la hauteur du mercure dans

la cuvette, au-dessus du bec du siphon, a ajouté à la pression de l'air dans le ballon, & cette pression a encore été augmentée par le mercure expulsé par l'air du récipient, de sorte que rigoureusement l'on peut dire que l'estimation de A est trop foible, & que la répartition des produits dans les quatre intervalles de chaleur a été un peu dérangée. Cette erreur n'est pas fort considérable, puisque la cuvette ayant un peu plus de 8 pouces de diamètre, la quantité de mercure sortie du récipient en a à peine élevé le niveau de deux lignes; mais la correction en est facile, & même on peut se l'épargner dans ces sortes d'expériences en entretenant constamment le même niveau, en ôtant la portion de mercure qui excède le point de remarque avant la sortie de la dernière bulle de chaque produit. C'est aussi le parti que M. du Vernois a cru devoir prendre dans la suite (a).

(a) Cette correction se fait en nommant H' la pression de l'atmosphère jointe à celle du mercure de la cuvette; la formule qui représente le rapport de l'augmentation de volume d'un gaz par un certain nombre de degrés de chaleur comparée au volume primitif de ce gaz, devient  $\frac{v(H-h)}{AH'-v(H-h)}$ . C'est ainsi qu'elle a été employée dans les expériences sur les différens gaz.

Il est bon d'observer au surplus que ces circonstances ne pouvoient que diminuer l'augmentation progressive, qui malgré cela est encore assez frappante.

Une troisième cause d'erreur, contre laquelle il est bien plus difficile de se mettre en garde, & dont il faut du moins tenir compte dans la comparaison des volumes sortis du ballon à différens intervalles de chaleur, est l'altération que l'air ou les gaz peuvent subir à cause de leur affinité avec les matières qu'ils touchent, & qui devient efficace par l'élévation de température. L'expérience que je viens de rapporter sur l'air commun, en a fourni le premier exemple.

Si l'air n'eut pas subi d'altération, on devoit retrouver la quantité primitive d'air enfermé dans le ballon, en ajoutant à celle qui y restoit après le refroidissement, ce qui en avoit été recueilli dans le récipient pendant la dilatation. Or ce dernier résultat dont la connoissance dépend du volume de mercure rentré dans le ballon, s'est trouvé moindre que la quantité primitive de 0,6691 pouce cube : l'air a donc été diminué de cette quantité pendant l'opération. Cette conséquence a été confirmée par l'épreuve de l'eudiomètre, car l'air du récipient mêlé à parties égales avec le gaz nitreux l'a

donné que 0,66 d'absorption, tandis qu'au commencement de l'expérience le même air perdoit par ce mélange 0,75. Cette altération provient manifestement de ce qu'une portion de mercure a été oxidée ou réduite en chaux, aux dépens de l'air; ce qui se vérifioit encore par les taches grises ou pellicules dont la surface du mercure étoit couverte; elle nous explique en même-tems pourquoi le dernier produit de la dilatation, quoique plus fort que les précédens, ne se trouve pas néanmoins dans la même proportion d'augmentation relative. De sorte que si l'on ne faisoit point état de ce déchet résultant de la combinaison de l'air, non-seulement on perdrait une partie de l'effet, mais on pourroit encore être tenté de croire à une marche irrégulière, & pour ainsi dire, rétrograde de la dilatabilité de l'air par la chaleur; quand elle est portée à un certain point; ce qui seroit une erreur bien plus considérable.

On ne doit pas hésiter de conclure de cette expérience que la méthode qui a été suivie jusqu'à présent de calculer la dilatation de l'air pour un degré de chaleur donné, en divisant celle d'un certain nombre de degrés en autant de parties égales qu'il y a de degrés intermédiaires, n'est fondée que sur une fausse supposition; que pour avoir une détermination

exacte, il faut observer la dilatation pour chaque degré de chaleur en particulier, & que ce ne fera que quand la loi en sera suffisamment connue, qu'on jugera sûrement dans quelle latitude de degrés on peut négliger l'augmentation progressive sans erreur sensible. En divisant, par exemple, en 20 parties égales la première des quatre fractions ci-devant rapportées, on a pour chaque degré de chaleur 0,00394, ou à très-peu-près  $\frac{1}{253}$  du volume primitif, ce qu'il n'est plus possible de prendre pour règle d'après ce qui vient d'être dit, & parce qu'en effet la dilatation ne commence guère d'être sensible que vers le troisième ou quatrième degré, comme si la petite résistance du frottement du mercure sur les parois de l'extrémité du siphon suffisoit jusques-là pour lui faire équilibre. Ceci peut servir cependant à rendre raison de la différence des évaluations données par les savans qui ont fait des recherches sur cette manière, laquelle paroît dépendre principalement & du degré d'où ils sont partis, & du nombre de degrés qu'ils ont compris dans leurs divisions: j'avouerai seulement que celle de M. Priestley me semble hors de toute mesure, vu la foible température à laquelle il a observé.

Après avoir mis le lecteur en état d'apprécier

la méthode suivie par M. du Vernois, j'indiquerai plus brièvement les résultats de ses observations sur la dilatabilité de quelques autres fluides aëriiformes.

*L'air vital*, ou gaz oxigène, tiré de l'oxide noir de manganèse par l'acide sulfurique, a été introduit dans le même ballon, que l'on avoit d'abord rempli de mercure (a); il y a été enfermé après avoir été amené à la température de zéro, & le baromètre étant à 26 pouces 10,75 lignes. Il a été successivement échauffé, comme il a été dit pour l'air commun, & les produits de la dilatation reçus dans quatre petits récipients séparés dans la cuve à mercure; la substitution des récipients se faisant dans l'intervalle d'une bulle à l'autre.

Toute réduction faite, soit du volume primitif, à raison de l'ascension d'un peu de mercure dans le siphon, & du changement que cette colonne occasionnoit dans la pression de l'atmosphère, soit des volumes des produits eu égard aux mêmes variations de pression; l'expérience a fait voir qu'une masse quelconque de cet air, ayant à la température zéro un

---

(a) J'indiquerai dans la suite comment on transfère un gaz au mercure, de manière que quoique reçu dans l'eau, il n'emporte avec lui que l'eau qu'il tient actuellement en dissolution.

volume représenté par l'unité, occupe successivement les espaces indiqués par les nombres ci-après (la pression étant supposée la même), savoir :

A 20 degrés de chaleur . .	1,0452
A 40 . . . . .	1,2483
A 60 . . . . .	1,9018
A 80 . . . . .	5,4767

Quelle que considérable que paroisse cette dilatation, sur-tout dans les degrés élevés du thermomètre, il est certain que ces nombres n'en expriment pas encore le *maximum*, parce qu'une portion de cet air a été nécessairement diminuée par l'oxidation d'un peu de mercure. Le bec du siphon s'étant trouvé un instant à découvert pendant le refroidissement, il n'a plus été possible d'estimer cette quantité en réunissant, comme on l'avoit fait précédemment, le volume de l'air sorti du ballon & celui que l'on y avoit retrouvé après l'ascension du mercure; mais vers le 76<sup>e</sup> degré de chaleur, les bulles étoient devenues sensiblement plus rares, & en même-tems on distinguoit à la surface du mercure dans le récipient une sorte de poussière qui formoit une tache rougeâtre très-apparante; enfin, cet air qui avant l'expérience donnoit 2,62 *mesures* d'absorption lorsqu'on le mêloit avec deux par-

ties de gaz nitreux, ne donnoit plus que 2,56 pris dans le récipient du quatrième produit; celui du ballon étoit encore d'une qualité inférieure, comme on devoit s'y attendre à cause de l'air commun qui s'y étoit mêlé: il ne donnoit en effet que 2,08 à la même épreuve.

On ne verra probablement pas sans surprise combien la dilatation est foible dans les commencemens, combien elle s'augmente sur la fin; ces résultats me paroissent si importans à cause de la nature particulière du gaz qui en est l'objet, que pour en rendre la comparaison plus facile avec les évaluations des plus célèbres physiciens, je les réduirai à l'expression de l'augmentation de volume que donneroit chaque degré, en supposant pour un moment avec eux qu'on puisse approcher de la vérité par une division égale de l'expansion totale dans un nombre quelconque de degrés.

D'après cette supposition, l'augmentation de volume de l'air vital par la chaleur seroit :

POUR CHAQUE DEGRÉ.

$$\text{De zéro à 20 degrés de.. } 0,00226 \text{ ou } \frac{1}{442,47}$$

$$\text{De zéro à 40. . . . . de.. } 0,0062 \text{ ou } \frac{1}{161,3}$$

$$\text{De zéro à 60. . . . . de.. } 0,01503 \text{ ou } \frac{1}{66,5}$$

$$\text{De zéro à 80. . . . . de.. } 0,05595 \text{ ou } \frac{1}{17,87}$$

Ou si l'on ne faisoit cette répartition égale que sur chacune des quatre grandes divisions, ce qui s'écarteroit déjà beaucoup moins de la réalité, on auroit pour l'augmentation de volume :

POUR CHAQUE DEGRÉ.

De zéro à 20 degrés de..	0,00226 ou	$\frac{1}{442,47}$
De 20 à 40 . . . . .	0,01015 ou	$\frac{1}{98,5}$
De 40 à 60 . . . . .	0,03267 ou	$\frac{1}{30,6}$
De 60 à 80 . . . . .	0,17874 ou	$\frac{1}{5,59}$

Mais ces termes de comparaison ne sont ici indiqués que pour faire mieux voir, 1°. que ce n'est, comme je l'ai dit, que par des observations suivies dans des intervalles bien plus rapprochés, qu'on pourra se faire une règle sûre pour la détermination des volumes des fluides élastiques à un degré de chaleur donné; 2°. que la loi de la dilatation n'est pas à beaucoup près la même pour tous les gaz, puisque, dans le système d'une égale répartition, le rapport de la dilatation de l'air commun à la dilatation de l'air vital se trouveroit dans les 20 premiers degrés :: 412,5 : 253,8.

Je dois remarquer enfin comme un phéno-

mène dont la cause reste à découvrir, que la dilatation de l'air vital, différant très-peu au quarantième degré de celle de l'air commun, la surpasse si excessivement dans les degrés plus élevés où l'on jugeroit au contraire que l'effet de la dilatation devoit être bien plus diminué pour l'air vital que pour l'air commun, suivant le principe généralement admis jusqu'à ce jour que le premier est bien plus disposé que le second à s'unir au mercure dans l'état non élastique, à la faveur d'une certaine température.

Le gaz azote ou cette portion de l'air atmosphérique qui ne peut servir à entretenir la vie des animaux, a été soumis à la même expérience. C'étoit le résidu de l'air diminué par le mélange de soufre & de fer humecté, & enfermé sur l'eau pendant plusieurs jours. 15,557 pouces cubiques de ce gaz furent introduits dans le ballon à travers le mercure, la température étant à zéro & le baromètre à 27 pouces.

Les produits de la dilatation ont été reçus comme il a été dit, pour l'air vital dans quatre récipients séparés; ces vaisseaux ayant été ramenés à la température de la glace fondante, & toute réduction faite de la pression, eu égard à l'état du baromètre & à la hauteur des colonnes de mercure dans les récipients, on a trouvé les quatre rapports suivans, qui sont

ceux des volumes, occupés par une masse de ce gaz à zéro représentée par l'unité & échauffée aux degrés indiqués.

A 20 degrés de chaleur..	1,0340
A 40 .....	1,2186
A 60 .....	1,7664
A 80 .....	6,9412

On voit par ces nombres que la dilatation est très-foible dans les 20 premiers degrés, qu'il y a accroissement progressif très-considérable dans le *second* intervalle, moindre dans le *troisième*; & que l'augmentation de volume devient énorme dans le *quatrième*.

On s'attendoit bien que dans cette expérience le quatrième produit seroit beaucoup plus fort que dans les précédentes, dans lesquelles il avoit été manifestement diminué par l'altération d'une portion du fluide élastique, ce qui ne devoit pas avoir lieu cette fois, le gaz que l'on traitoit n'ayant aucune action connue à cette température, ni sur le mercure, ni sur l'oxide mercuriel; mais il eut été difficile de prévoir une marche aussi irrégulière; & quoique M. du Vernois ne puisse imaginer aucune cause d'erreur, les quatre produits ayant été recueillis dans quatre vaisseaux séparés, & la rentrée du mercure dans le ballon ne lais-

fant aucun doute sur la fidélité de l'appareil, il desire lui-même que ce phénomène soit de nouveau constaté.

Le gaz azote avoit été soumis avant l'opération à l'épreuve du gaz nitreux, & mêlé à parties égales, il donnoit 0,025 d'absorption, qui indiquoit encore la présence de quelque peu d'air vital, dont il est assez difficile de le priver entièrement. Après l'opération, le gaz du quatrième produit donna précisément la même diminution; celui qui étoit resté dans le ballon se montra un tant soit peu plus riche d'air commun, il donnoit 0,04 à l'eudiomètre. Deux ou trois bulles échappées du ballon quand le mercure eut commencé à y rentrer, ne permirent pas de faire une comparaison exacte du volume primitif avec le volume du reste & des produits.

Une dernière réflexion non moins importante que présente le rapprochement de cette expérience & de celles qui précèdent, c'est que les mélanges de ces fluides élastiques ne paroissent pas suivre dans leur expansion par la chaleur, la raison mathématique de leur composition. En effet, on a vu que l'air commun employé dans la première donnoit à l'eudiomètre 0,75 de diminution, ce qui indique à très-peu près un mélange de 0,275 d'air vi-

tal, & 0,725 de gaz azote ; il étoit donc naturel de penser que cet air se dilateroit suivant le rapport composé de la dilatabilité de ces deux fluides observée séparément ; mais il s'en faut bien que le résultat soit conforme à cette analogie : l'air vital ayant pris par exemple pour les 20 premiers degrés une expansion de  $\frac{1}{22,1}$  de son volume, & le gaz azote de  $\frac{1}{29,4}$  ; le calcul donne pour l'expansion de cet air commun dans le même nombre de degrés en partant du même terme  $\frac{1}{27,097}$  ; & nous avons trouvé par l'observation un expansion de  $\frac{1}{12,6}$ , c'est-à-dire, plus que double.

Je n'ai pas besoin de faire remarquer tout l'intérêt que ce simple apperçu ajoute au travail entrepris par M. du Vernois ; quand ces faits auroient été suffisamment vérifiés, ils ne peuvent manquer de nous conduire à quelque vérité nouvelle, à reconnoître du moins une vraie combinaison réciproque des deux gaz qui constituent l'air commun, parce qu'il répugne à la saine physique d'admettre des changemens aussi notables de propriétés sans cause.

Pour éprouver la dilatabilité du gaz hydrogène, on l'a recueilli de la dissolution du zinc par l'acide sulfurique ; on a eu l'attention de n'employer que le dernier produit, & par conséquent le plus exempt du mélange de l'air

des vaisseaux ; on l'a passé à l'eau de chaux , & on l'a transféré dans le ballon rempli de mercure , la température étant à zéro , le baromètre à 27,66 pouces. Les quatre produits de la dilatation ont été reçus cette fois dans un même récipient que l'on avoit entouré de vaisseaux remplis de glace , malgré cela le mercure de la cuvette a indiqué au thermomètre les degrés 2, 3, 4, 6, au-dessus de zéro , tandis que l'eau du bain étoit au même instant à 20, 40, 60 & 80 degrés , ce qui a pu occasionner quelque inexactitude dans l'évaluation de chacun de ces produits , mais qui ne peut être d'une grande conséquence , la dilatation étant très-foible dans ces premiers degrés.

La quantité de gaz soumise à cette expérience étoit de 15,6729 pouces cubes ; en la prenant pour l'unité , les volumes correspondans aux degrés de chaleur sont comme il suit :

A 20 degrés de chaleur . . .	1,0839
A 40 . . . . .	1,2283
A 60 . . . . .	1,3742
A 80 . . . . .	1,3912

En comparant chacun de ces accroissemens avec le nombre de degrés du thermomètre auquel il répond , on voit que celui de 20 à

40 est plus grand que celui de zéro à 20 ; que celui de 40 à 60 est plus grand que celui de 20 à 40 , & que celui de 60 à 80 est plus petit qu'aucun des autres intervalles de 20 degrés : de sorte qu'il y a accroissement progressif dans les trois premières divisions , quoique de moins en moins , & diminution considérable dans la quatrième. Cette anomalie est d'autant plus frappante , que la petite inexactitude dont j'ai fait mention précédemment ne pouvoit qu'en dérober une partie ; mais la solution s'est présentée naturellement lors de la comparaison du volume de mercure rentré dans le ballon pendant le refroidissement avec le volume de gaz qui en étoit sorti ; elle a démontré un déchet de 3,2354 pouces cubiques sur le volume primitif de ce gaz. Elle a bien vérifié la conjecture qu'avoit déjà fait naître l'éclat extraordinaire du mercure qui avoit servi à cette opération , que l'oxide qui s'y étoit formé dans les précédentes expériences avoit été décomposé dans celle-ci par l'affinité de l'hydrogène à l'aide de la chaleur. Il n'y avoit plus d'autre cause à chercher de la petitesse du produit de la dilatation dans la quatrième division.

Le gaz du récipient & celui qui étoit resté

dans le ballon n'ont donné aucun signe d'inflammation à l'approche de la bougie ; à la vérité, ils ne furent éprouvés que le lendemain & après avoir séjourné pendant cet intervalle sur l'eau de la cuve, ce qui a pu augmenter encore leur altération.

M. Priestley avoit annoncé que le gaz hydrogène étoit plus dilatable que l'air commun ; cela est confirmé par l'expérience de M. du Vernois, suivant laquelle en admettant la répartition égale pour les 20 premiers degrés, on trouveroit *pour chaque degré*  $0,00419$ , ou  $\frac{1}{238,6}$ , tandis que le même calcul ne donne pour l'air commun que  $\frac{1}{255,8}$ .

On peut encore remarquer que la dilatation suit ici une marche bien différente de celle de l'air vital. Dans les 20 premiers degrés, l'air vital se dilate de  $\frac{1}{445,5}$  pour chaque degré ; le gaz hydrogène de  $\frac{1}{238,6}$ , quantité presque double. De 20 à 40 degrés, le premier donne  $\frac{1}{98,5}$ , le second,  $\frac{1}{138,5}$  ; ce qui n'est plus guère que les deux tiers. Après cela la dilatation de l'air vital va toujours en augmentant ; celle du gaz hydrogène toujours en diminuant ; & comme pour celui-ci la dilatation dans l'intervalle de 40 à 60 degrés n'a surpassé celle de 20 à 40 que de  $0,00007$ , il est très-probable que l'action

de l'oxide mercuriel sur ce gaz a commencé dans cette division (a).

Le gaz nitreux obtenu par la dissolution du cuivre & recueilli dans l'appareil hydro-pneumatique a été transféré dans le ballon à travers le mercure, il y a été enfermé la température étant à zéro & la pression à 27 pouces 3,5 lignes. Il étoit resté dans le ballon, en le bouchant, une portion de mercure d'environ  $\frac{5}{2}$  de pouce cube; & comme il fut laissé pendant une nuit ainsi préparé, on remarqua le lendemain à la surface du globule de mercure des points jaunes qui indiquoient un peu de cet oxide mercuriel, appelé par les chimistes *turbith-nitreux*, & qui avoit été vraisemblablement produit par la petite quantité d'acide que le gaz nitreux emporte toujours avec lui.

Le volume de ce gaz pris pour l'unité a occupé les espaces suivans :

A 20 degrés de chaleur. . . 1,0652

A 40 . . . . . 1,1763

A 60 . . . . . 1,4437

A 80 . . . . . 1,6029

---

(a) On trouvera dans la section suivante la description d'un appareil, au moyen duquel on peut rendre très-sensible en quelques minutes la diminution du gaz

Ainsi, les expansions ont progressivement augmenté de zéro jusqu'à 60 degrés; celle de la quatrième division n'est plus dans la même proportion d'accroissement; mais on cesse d'en être surpris quand on fait que le gaz nitreux est diminué, en quelque sorte à la manière de l'air, par les substances combustibles ou calcifiables; en effet, dès que la température eut atteint le soixante-seizième degré ou environ (qui est sans doute le terme que cette affinité exige dans le cas particulier), les bulles qui devoient fournir le quatrième produit sont devenues sensiblement plus rares; il s'en falloit 1,7195 pouces cubes que le gaz retrouvé soit dans le ballon, soit dans les quatre récipients où ils avoient été recueillis séparément, ne représentât le volume primitif; enfin, ce gaz étoit manifestement altéré, puisque, mêlé avec le même air, il ne donnoit plus que 0,515 d'absorption, au lieu de 0,56 qu'il donnoit auparavant (a).

---

hydrogène par la réduction d'un fragment d'oxide de plomb blanc, qu'il suffit d'échauffer par l'application de la flamme d'une petite bougie.

(a) On pourroit croire que l'altération de ce gaz n'étoit due qu'à l'accession d'un peu d'air commun par l'imperfection de l'appareil, d'autant plus que dans des expériences semblables, M. Crawford a observé

Le

Le gaz acide carbonique dégagé du spath calcaire par l'acide sulfurique & reçu immédiatement dans le ballon rempli de mercure, y a été enfermé comme les précédens, à la température de zéro, & porté successivement à la chaleur de l'eau bouillante; les produits de la dilatation ou les portions de gaz expulsées du ballon par la chaleur ont été reçues dans des récipients séparés, & leur volume déterminé à la même pression & à la température de zéro.

---

que des vaisseaux dans lesquels il pouvoit faire le vuide à froid, n'enfermoient plus l'air exactement quand ils avoient été tenus dans l'eau bouillante (*on animal heat, &c.* 1788, page 205 & 210). Mais la rentrée du mercure de la cuvette dans le ballon & le déchet sur le volume primitif écartant ici tout soupçon de mélange, & prouvant que l'appareil tout simple de M. du Vernois consistant dans un ballon fermé par un bouchon de liege garni de mastic dur, & recouvert d'une bande de vessie, est bien plus sûr que les cylindres à robinet employés par M. Crawford; aussi, les altérations qu'il a reconnues après ses opérations n'ont-elles aucune proportion avec celles que nous nous croyons fondés à attribuer à l'affinité; l'air vital de M. Crawford étoit moins pur de  $\frac{1}{3}$  qu'auparavant, & son gaz azote étoit devenu presque tout air commun: cette remarque s'applique à toutes les expériences qui précèdent.

Les rapports suivans indiquent les espaces occupés par une quantité de ce gaz représenté par l'unité, aux degrés correspondans du thermomètre :

A 20 degrés.....	1,1105
A 40 .....	1,3066
A 60 .....	1,7385
A 80 .....	2,0094

Le produit de la dilatation dans le premier intervalle, surpasse jusqu'à présent celui de tous les autres gaz dans la même division, & il seroit possible qu'il y eût quelqu'excès, parce que ce premier produit n'ayant pu être recueilli complètement à cause de quelques accidens, on le détermina par une seconde expérience faite avec un ballon à col recourbé, & dans laquelle le gaz employé fut reçu sur l'eau avant que d'être transféré au mercure. Cependant l'accroissement est encore assez marqué dans deux intervalles de chaleur qui suivent. Il y a au contraire diminution dans le quatrième; seroit-ce donc encore l'affinité de ce gaz acide avec l'oxide de mercure qui en seroit la cause? On se prêtera peut-être difficilement à supposer que le mercure coulant pût contenir une assez grande quantité de mercure calciné; mais on fait combien il est difficile d'obtenir le gaz

carbonique, absolument exempt d'un peu d'air commun, & il y a lieu de croire que ce dernier a encore quelque part à l'effet qui a compensé celui de la dilatation au moment où la température étoit le plus élevée.

On s'est assuré d'ailleurs que le gaz acide carbonique avoit été peu altéré dans cette opération, puisque la portion trouvée dans le dernier récipient & celle restée dans le ballon ont été presque en totalité absorbées par l'eau de chaux.

Il a paru intéressant de soumettre le gaz *ammoniacal* à la même épreuve, soit à cause de sa composition, soit par rapport à l'expansion tout-à-fait extraordinaire qu'il avoit présentée à M. Priestley, même à une température peu élevée.

Ce gaz a d'abord été dégagé de l'ammoniaque en liqueur, ou alkali volatil caustique, par la chaleur assez forte d'une lampe à mèche circulaire, & reçu immédiatement dans le ballon rempli de mercure. Ce ballon ayant été fermé comme dans les précédentes expériences, & plongé dans la chaudière dont l'eau étoit à zéro, le gaz s'est condensé au point qu'il est rentré dans le ballon une quantité de mercure, que l'on n'a pu déterminer qu'après l'opération, mais que la comparaison des quantités en vo-

lumes de mercure employées, a indiqué à très-peu près 0,813 pouce cube ; ce qui a réduit la totalité du gaz contenu dans le ballon & dans le siphon, à un volume de 14,829 pouces cubes, la pression étant seulement de 23 pouces 6,5 lignes, à cause de la colonne de mercure dans le siphon.

L'eau du bain a été échauffée comme à l'ordinaire, & les produits de la dilatation recueillis dans quatre récipients séparés, ont été ramenés à la température de zéro, pour en déterminer le volume ; mais les circonstances dont je rendrai compte dans un instant ne permettant pas de considérer la masse du gaz ainsi renfermé comme une quantité absolue, on a supposé la pression = 1, & dans cette supposition le volume primitif du ballon étant 349,0746 pouces cubes, à la température de zéro, les expansions ont été trouvées comme il suit :

De 0 à 20 *degrés* . . . . . 85,2051

De 0 à 40 . . . . . 208,3457

De 0 à 60 . . . . . 338,9571

De 0 à 80 . . . . . 463,8097

Pour donner maintenant à ces quantités des expressions plus comparables avec les résultats des précédentes expériences, il suffit de les

diviser par la somme qui représentera toute autre pression ; ainsi en supposant par exemple la pression de 28 pouces,

On a 12,4669 pouces cubes pour le volume primitif, à la température de zéro :

Et les volumes de fluide aëriforme sortis du ballon étant mesurés à la même pression & à la même température, seront :

De 0 à 20 degrés . . . . .	3,0430	pouces cub.
De 0 à 40 . . . . .	7,4109	
De 0 à 60 . . . . .	12,1056	
De 0 à 80 . . . . .	16,5646	

Mais en procédant à la vérification de l'expérience par la correspondance du volume primitif avec la somme des volumes reçus, plus la portion qui étoit restée dans le ballon, M. du Vernois ne tarda pas à découvrir la cause accidentelle d'un effet aussi prodigieux, la quantité du gaz retrouvé soit dans le ballon, soit dans les récipients, excédoit de 4,3737 pouces cubes le volume primitif ; ce qui ne permettoit pas de douter qu'il ne se fût formé de nouveau gaz d'une portion d'ammoniaque en liqueur, qui avoit passé dans le ballon en même tems que le gaz, & on aperçut effectivement quelques gouttes de fluide aqueux

dans le ballon, à la surface du mercure après le refroidissement.

Pour écarter ces accidens, l'expérience fut répétée avec le gaz dégagé du muriate ammoniacal par la chaux, il ne fut reçu dans le ballon qu'après avoir traversé un vaisseau intermédiaire entouré de glace; le gaz du ballon fut lui-même ramené à la température de zéro, & la portion de mercure qui y étoit remontée par la condensation, (& dont la surface étoit encore couverte d'un peu de liqueur) fut remplacée par du gaz conservé pour cela dans un vaisseau séparé & refroidi au même degré.

L'opération ayant été conduite comme pour les autres gaz, on a trouvé par la réduction des volumes à une même pression & à la température zéro, qu'une masse de ce gaz représentée par l'unité, occupoit successivement les espaces indiqués par les nombres suivans :

A 20 degrés de chaleur . . . 1,2791

A 40 . . . . . 1,8487

A 60 . . . . . 3,5878

A 80 . . . . . 6,8009

Mais malgré toutes les précautions prises pour avoir un gaz aussi exempt qu'il étoit possible de liqueur capable d'en reproduire de

nouveau, les volumes recueillis dans les récipients ajoutés à la portion restée dans le ballon surpassoient encore le volume primitif, tellement qu'au lieu de 15,3207 pouces cubes de gaz employé, il s'en trouvoit 15,8671. Quelque foible que soit cet excès, en comparaison de celui de la première expérience, il ne laisse pas que de jetter encore de l'incertitude sur la vraie quantité de ce gaz exposée à la chaleur, & par conséquent sur les rapports de son accroissement.

On pourroit soupçonner qu'une portion de ce gaz a été décomposée à la faveur de la température par l'oxide mercuriel qui se trouvoit accidentellement dans le mercure, & que le gaz azote affranchi de cette combinaison a occupé un plus grand espace; mais soit que le gaz ammoniacal n'ait pas rencontré assez de mercure oxidé pour rendre cet effet sensible, ou ce qui est aussi probable, que cette affinité exige encore un bien plus haut degré de chaleur, il paroît que cette cause n'a pas concouru; puisqu'après que l'on eut fait absorber par l'eau le gaz du ballon, la portion restante de fluide élastique fut reconnue à l'eudiomètre, pour de très-bon air commun contenant 0,27 d'air vital. On avoit remarqué d'ailleurs que les bulles avoient entièrement cessé de passer

dans le récipient vers le soixante-quatorzième degré, ce qui ne peut guère être attribué, comme on l'a vu par tout ce qui précède, qu'à l'affinité de la petite portion d'air introduite dans le ballon par le mélange de celui des vaisseaux & peut-être aussi lorsqu'il fut élevé à la surface de la cuve pour le boucher sans y laisser de mercure. Ainsi il y a tout lieu de penser que la production du nouveau gaz a été encore plus considérable, & qu'indépendamment du demi-pouce cube excédent au volume primitif, une autre portion a remplacé le volume d'air diminué dans le dernier intervalle de chaleur.

Cela prouve suffisamment toutes les difficultés que présente cette expérience sur le gaz ammoniacal ; cependant comme les phénomènes qui en troublent le résultat ne peuvent guère avoir lieu que dans les deux dernières divisions, on peut déjà conclure que c'est un des fluides élastiques les plus dilatables par la chaleur, & que si son expansion dans les vingt premiers degrés n'est pas tout-à-fait quadruple de celle de l'air commun, comme on devoit le juger d'après les observations de M. Priestley, elle approche néanmoins de ce terme, puisque 100 pouces cubes d'air commun à zéro, n'occupent à 20 degrés qu'un espace de 107,89 pouces

tubes ; tandis que dans les mêmes conditions, 100 pouces cubes de gaz ammoniacal occupent réellement un espace de 127,93 pouces cubes.

Tel est le précis du travail de M. du Vernois ; quoiqu'il laisse encore matière à de nouvelles recherches , il n'en sera pas moins utile aux chimistes qui s'appliquent à mettre dans les expériences sur les gaz toute la précision dont elle sont susceptibles ; & j'ai pensé qu'ils me feroient gré de leur présenter dans une seule table tous les rapports qu'il a ainsi déterminés.

J'avertirai encore que plusieurs de ces rapports , quoiqu'indiqués par l'expérience , sont nécessairement inexacts ; puisque l'effet a été en partie détruit par des combinaisons à la faveur de la haute température ; ce n'est donc que pour en faciliter le rapprochement que je les ai conservés , & je les ai renfermés entre deux crochets pour qu'on ne fût pas exposé à les confondre avec ceux qui suivent la loi de l'accroissement. L'expansion du gaz azote qui est dans la quatrième division de  $\frac{1}{0,193}$  ou  $5 + \frac{1}{57,2}$  fois son volume , pourra faire juger quelle eût été celle des autres gaz , à la même chaleur , s'ils n'avoient pas été diminués par les affinités. Après le gaz azote le gaz acide carbonique est , comme on devoit s'y attendre ,

celui dont la marche est la plus régulière.

La dernière colonne fait voir la somme des expansions depuis zéro jusqu'à 80 degrés ; il ne faut pas perdre de vue que ces quantités sont affectées des mêmes diminutions vers les derniers degrés ; de sorte que le gaz azote est encore ici le seul dont la mesure de dilatation entre ces deux extrêmes, puisse être regardée comme approchant de la réalité ; mais cela n'empêche pas que l'on ne puisse tirer quelques conséquences utiles des autres résultats. Par exemple, M. Crawford regarde comme prouvé par les expériences de M. le Général Roi que le volume de l'air commun, à zéro du thermomètre de Fahrenheit, est à son volume à 212 degrés, ou à la chaleur de l'ébullition :: 1 : 1,4 (on animal heat, &c. pag. 252) ; on trouvera ici une proportion d'accroissement plus que double, dans une latitude de variation de chaleur moindre de 14,2 degrés de Réaumur, & malgré l'altération démontrée d'une partie de l'air.

TABLE des expansions de l'air & des principaux gaz par la chaleur, observées de 20 degrés en 20 degrés, depuis la congélation jusqu'à l'ébullition de l'eau, & des quantités totales de dilatation entre ces deux limites.

	De 0 à 20 degrés.	De 20 à 40.	De 40 à 60.	De 60 à 80.	De 0 à 80 degrés.
L'air commun se dilate de	$\frac{1}{12,67}$	$\frac{1}{5,61}$	$\frac{1}{2,49}$	$\left(\frac{1}{3,57}\right)$	$\frac{1}{1,067}$
L'air vital.....	$\frac{1}{22,12}$	$\frac{1}{4,92}$	$\frac{1}{1,53}$	$\left(3 + \frac{1}{1,73}\right)$	$4 + \frac{1}{2,09}$
Le gaz azote. ....	$\frac{1}{29,41}$	$\frac{1}{5,41}$	$\frac{1}{1,82}$	$5 + \frac{1}{57,2}$	$5 + \frac{1}{1,062}$
Le gaz hydrogène.....	$\frac{1}{11,91}$	$\frac{1}{6,92}$	$\left(\frac{1}{6,85}\right)$	$\left(\frac{1}{58,82}\right)$	$\frac{1}{2,55}$
Le gaz nitreux.....	$\frac{1}{15,33}$	$\frac{1}{9,00}$	$\frac{1}{3,739}$	$\left(\frac{1}{6,88}\right)$	$\frac{1}{1,65}$
Le gaz acide carbonique.	$\frac{1}{9,049}$	$\frac{1}{5,099}$	$\frac{1}{2,31}$	$\left(\frac{1}{3,69}\right)$	$1 + \frac{1}{10,63}$
Le gaz ammoniacal.....	$\frac{1}{3,58}$	$\frac{1}{1,75}$	$1 + \frac{1}{1,35}$	$\left(3 + \frac{1}{4,69}\right)$	$5 + \frac{1}{1,248}$

## EXTRAIT D'UN OUVRAGE

DE M. MACQUART,

AYANT pour titre , *Essais ou Recueil sur plusieurs points de Minéralogie* , 1 vol. in-8° .  
chez Cuchet ;

Par M. HASSENFRAZ.

M. MACQUART, Docteur-Régent de la Faculté de Médecine de Paris, Membre de la Société de Médecine de la même ville, &c. &c. a été en 1783 chargé par le Gouvernement, d'aller dans le Nord pour y faire les recherches qu'il croiroit les plus propres à étendre nos connoissances minéralogiques dans cette partie du globe. Il a recueilli dans ce voyage une très-belle collection de minéraux, dont il présente les détails & l'ensemble dans un ouvrage qu'il vient de publier, & qui a pour titre : *Essais ou Recueil de Mémoire sur plusieurs points de Minéralogie*. L'auteur de cet ouvrage a non-seulement fait la description des lieux qu'il a parcourus ; mais encore, il a extrait de plusieurs ouvrages minéralogiques Russes, de ceux de M. Pallas, de M. Gmelin,

de M. Patrin, tout ce qui pouvoit contribuer à rendre le sien plus complet.

Les Essais de M. MACQUART sont composés de 8 mémoires, de quelque notices, & d'une description topographique de Moscow. Le premier mémoire a pour objet une conversion singulière en calcédoine, qui a lieu dans différens gypses; le second, la description de la fameuse mine de sel de Viliczka & des mines de sel de Sibérie. Les six autres contiennent la description & l'analyse de plusieurs minéraux. On distingue, dans ces analyses qui ont été faites en commun avec M. VAUQUELIN, élève de M. DE FOURCROY, des observations curieuses.

De toutes les expériences que l'on trouve dans cet ouvrage, celles qui intéressent le plus les minéralogistes, est l'analyse du plomb rouge de Sibérie que M. Macquart a nommé oxide rouge de plomb. Il résulte d'après MM. Macquart & Vauquelin, que 100 parties de cette mine contiennent,

Plomb.....	36 $\frac{1}{9}$
Oxigène.....	37 $\frac{5}{9}$
Fer.....	24 $\frac{8}{9}$
Alumine.....	2
	<hr/>
	100 $\frac{5}{9}$

Et un peu d'argent.

M. Macquart a sacrifié à cette analyse 4 onces de cette substance rare & curieuse, quantité considérable en comparaison de celles sur lesquelles on avoit fait des essais jusqu'à présent, & on feroit d'après cela déjà porté à croire aux résultats de cette expérience, si d'ailleurs les lumières de M. Vauquelin & le détail du travail que l'on trouve dans l'ouvrage ne forçoient pas d'y avoir confiance.

Ces Messieurs ont observé que l'oxide rouge de plomb de Sibérie, distillé seul, à feu nud dans une cornue de grès, ou avec de l'acide sulfurique, produisoit du gaz oxigène comme l'oxide noir de manganèse, & de l'acide muriatique oxigéné, lorsqu'on le distilloit avec de l'acide muriatique ordinaire. Ils ont encore observé, que la mine de fer hépatique ou l'oxide brun de fer, résultant de la décomposition des pyrites martiales ou sulfures de fer, produisoit de l'acide muriatique oxigéné en le distillant avec de l'acide muriatique. Ces deux observations, jointes à celle que MM. les Commissaires de l'Académie Royale des Sciences avoient déjà faite en analysant un oxide verd de cuivre en grains, rapporté du Pérou par M. Dombey, porteroient à conclure que plusieurs oxides métalliques à un certain degré d'oxigénation, sont susceptibles de former de l'acide muriatique oxigéné.

## E X T R A I T

## D'U N M É M O I R E

De M. GMELIN, Professeur de Chimie  
à Goettingue,

*Sur la combinaison du Manganèse avec  
le Cuivre (a) ;*

*Par M. le Baron DE DIETRICH.*

ON fait, d'après les observations de MM. Bergmann, Hielm & Rinmann, que le manganèse s'allie avec l'or, l'argent, le cuivre, l'étain & l'arsenic, qu'il augmente la ductilité du fer lorsqu'il est combiné sans excès avec lui : que l'or & le fer se fondent plus aisément lorsqu'ils sont mêlés de manganèse, tandis qu'au contraire le cuivre en devient moins fusible. Les mêmes auteurs nous ont appris que le manganèse allié aux métaux, produit dans leur couleur des changemens semblables à ceux qui

---

(a) Ce mémoire se trouve dans Crell, Annales de Chimie 1788, septième cahier, page 2.

résultent de leur combinaison avec l'arsenic ; que par conséquent le manganèse blanchit le cuivre , alliage qui s'altère , à la vérité , par le contact de l'air , mais moins promptement & avec moins d'inconvénient que le cuivre blanchi par l'arsenic. M. Gmelin a pensé , d'après cela , qu'on pourroit substituer dans le commerce le cuivre blanc préparé avec le manganèse à celui qui se fait avec l'arsenic. Ce savant , dans la vue de rendre ses expériences utiles aux arts , n'a pas voulu se servir immédiatement du manganèse , comme l'avoit fait M. Hielm ; il a pris de l'oxide de manganèse d'Ilefeld , l'a réduit en poudre très-fine , & en a fait trois portions qu'il a mêlées l'une avec moitié , l'autre avec le double , & la troisième avec le quadruple de limaille de cuivre ; il a mis ces différens mélanges chacun dans un creuset séparé , & les a exposés avec une quantité suffisante de poussière de charbon à un feu de fusion continué pendant plus de deux heures. Ces essais s'étant trouvés mal fondus , M. Gmelin prit le parti de recommencer la fonte avec du borax du commerce , quoiqu'il n'ignorât pas que ce sel vitrifieroit une partie du manganèse. Dans cette seconde expérience , il n'y eut que le mélange où la proportion du cuivre étoit quadruplée , qui se fondit passablement ;

les

les scories étoient d'un vert sale, & le cuivre un peu plus jaune dans la cassure qu'avant l'opération; le métal des mélanges faits à portions égales & doubles avoit blanchi dans les parties les moins mal fondues, & qui touchoient le fond du creuset.

Pour vérifier s'il s'étoit combiné du manganèse avec le cuivre dans cette opération; M. Gmelin fit dissoudre dans de l'acide nitrique concentré ces derniers produits; la dissolution se fit avec effervescence, devint d'un beau vert, & il ne resta qu'une petite portion de poudre noire. Le zinc ne précipitant pas l'oxide de manganèse des dissolutions acides, il en mit dans la liqueur, il en précipita du cuivre, de l'oxide vert de cuivre, & un peu d'oxide de fer; la lessive de potasse versée dans la liqueur filtrée, en précipita une poudre dont la blancheur ne s'altéra pas par des lotions & filtrations réitérées, mais qui poussée au feu, devint noire, ou plutôt d'un vert noirâtre sale. Or, comme l'oxide de zinc pur conserve sa couleur au feu, M. Gmelin en conclut que le changement arrivé dans celle de la poudre précipitée, est dû à la portion d'oxide de manganèse qui se trouvoit mêlée avec celui de zinc, & qu'en conséquence le cuivre s'étoit effectivement combiné avec le manganèse dans

la fusion. Il ajoute que la ductilité de ce métal n'en avoit pas été altérée.

Ce savant se flatte, qu'à l'aide de ce procédé, on pourra combiner avec le cuivre autant de manganèse qu'il en faudra pour le rendre blanc.

*Fin du premier Volume.*

## T A B L E

## D E S A R T I C L E S

CONTENUS DANS CE VOLUME.

<i>A</i> VERTISSEMENT,	page 1
<i>Extrait d'un Mémoire sur le Mariate fumant d'étain, ou liqueur fumante de Libavius ; par M. ADET,</i>	5
<i>Mémoire sur la combustion du Fer ; par M. LAVOISIER,</i>	19
<i>Extrait d'un Mémoire sur l'Acide prussique,</i>	30
<i>Extrait d'un Mémoire ayant pour titre, Recherches pour servir à l'histoire du gaz azote ou de la mofète, comme principes des matières animales ; par M. DE FOURCROY,</i>	40
<i>Observations sur le Gaz azote contenu dans la vessie natatoire de la carpe, &amp; deux nouveaux procédés pour obtenir ce gaz ; par M. DE FOURCROY,</i>	47
<i>Extrait d'Observations sur la Combinaison des</i>	

<i>oxides métalliques , avec les alkalis &amp; la chaux ; par M. BERTHOLLET ,</i>	52
<i>Observations sur une singulière altération du Sang par l'effet d'une maladie ; par M. DE FOURCROY ,</i>	65
<i>Rapport d'un Mémoire de M. CHAPTAL , sur quelques propriétés de l'Acide muriatique oxigéné ,</i>	69
<i>Extrait d'un Mémoire sur la nature du Vin lithargiré ou altéré par le plomb , &amp; sur quelques moyens nouveaux d'y reconnoître la présence de ce métal ; par M. DE FOURCROY ,</i>	73
<i>Premier Mémoire sur les Eaux aérées , minérales &amp; thermales du Nivernois ; par M. HASSENFRTZ ,</i>	81
<i>Deuxième Mémoire sur les Eaux aérées , minérales &amp; thermales du Nivernois ; par M. HASSENFRTZ ,</i>	89
<i>Second Mémoire sur le Phosphore , dans lequel il est traité de sa combinaison indirecte avec les substances métalliques ; extrait par M. BERTHOLLET ,</i>	90

- Lettre de M. DE MORVEAU, à M. le Président DE VIRLI,* 106
- Extrait des Expériences de M. SENNEBIER, sur l'Action de la lumière solaire dans la végétation ; par M. HASSENERATZ,* 108
- Avis de M. le Baron de Dietrich, sur l'Institution de la Société de l'Art de l'exploitation des mines établies à Schemnitz en Hongrie,* 116
- Notice sur la fouille de la Chrysoprase, & les terres & pierres qui l'accompagnent,* 142
- Analyse chimique de la Chrysoprase, publiée par M. KLAPROTH, en 1787, dans le huitième volume des écrits de la Société des Curieux de la nature de Berlin, traduit de l'Allemand,* 147
- Extrait d'un Mémoire sur le Spath adamantin ; tiré des écrits de la Société des Curieux de la nature de Berlin,* 183
- Extrait d'une Lettre de M. DE MORVEAU, à M. CRELL, sur le Spath adamantin,* 188
- Analyse d'un Phosphate de chaux natif ; par M. HASSENERATZ,* 191

- Observations sur le Gaz hydrogène ; par M. HASENFRATZ, 192*
- Extrait de plusieurs Lettres de M. PROUST, à M. D'ARCET ; par M. ADET, 194*
- Analyse chimique de la Crysolite du Cap de Bonne-Espérance, ou Prehnite, tirée des écrits de la Société des Curieux de la nature de Berlin ; par M. KLAPROTH, 201*
- Sur l'Existence de cinq Terres simples dans les montagnes primitives, & sur le Spath pesant ou Sulfate de baryte, considéré comme partie constituante d'un nouveau Granit de la Suisse ; par M. le Docteur HOEPFNER. Extrait de Crell, 217*
- Sur la Dissolubilité du Fer dans l'eau pure ; par M. le Docteur GIRTANNER. Extrait de Crell, 220*
- Sur quelques nouveaux Sels neutres formés avec l'acide marin déphlogistiqué, ou muriatique oxigéné ; par M. le Docteur DOLLFUSS. Extrait de Crell, 225*
- Analyse d'une espèce de Grenat vert ; par M. WIEGLEB. Extrait de Crell, 231*

*Sur les Moyens de purifier le Phosphore que l'on obtient quelquefois de couleur noirâtre ; par le Docteur P. J. BONZ DE EXTINGEN.*

*Extrait de Crell,* 234

*Toberni Bergman chimix Profess. Upsal. & Equitis aurati Regii ordinis de Vasa, Opuscula physica & chemica, pleraque seorsim antea edita, nunc collecta & revisa ; c'est-à-dire, Recueil des Opuscules chimiques & physiques de TOBERN BERGMAN, Professeur de chimie à Upsal, & chevalier de l'ordre de Vasa, &c.*

236

*Extrait d'une Lettre de M. CRELL, à M. HASENFRATZ,*

237

*Observations sur la Combinaison des oxides métalliques avec les parties astringentes & les parties colorantes des végétaux ; par M. BERTHOLLET,*

239

*Elémens d'Histoire naturelle & de Chimie, troisième édition ; par M. DE FOURCROY, Docteur en médecine, &c.*

244

*Supplément à la seconde édition des Elémens*

*de Chimie & d'Hisloire naturelle ; par M. DE  
FOURCROY, 255*

*Essai sur la dilatabilité de l'Air & des Gaz  
par la chaleur, & la nécessité de la détermi-  
ner avec exactitude pour perfectionner la mé-  
thode de réduction des volumes de ces fluides  
aux volumes qu'ils auroient à une température  
donnée ; par M. DE MORVEAU, 256*

*Extrait d'un Ouvrage de M. MACQUART, ayant  
pour titre, Essais ou Recueil sur plusieurs  
points de Minéralogie ; par M. HASSEN-  
FRATZ, 300*

*Extrait d'un Mémoire de M. GMELIN, Pro-  
fesseur de Chimie à Goettingue, sur la com-  
binaison du Manganèse avec le cuivre ; par  
M. le Baron DE DIETRICH, 303*

Fin de la Table. THOULET

---

EXTRAIT DES REGISTRES DE L'ACADÉMIE.

Du 3 Avril 1789.

LES Commissaires nommés par l'Académie lui ayant rendu compte d'un Ouvrage intitulé, *Annales de Chimie*, par M. Adet, &c. Elle a jugé cet Ouvrage digne de son approbation & d'être imprimé sous son Privilège.

Je certifie cet Extrait conforme aux Registres de l'Académie. A Paris, ce 3 Avril 1789.

Signé, le Marquis DE CONDORCET.

---

E R R A T A.

- PAGE 3, lig. 10, au lieu de découvertes, *lis.* les découvertes
- 18, 28, au lieu de a nature, *lis.* la nature
- 42, *ibid.* au lieu de après qu'avant, *lis.* tant après qu'avant
- 46, 14, au lieu de les matieres, *lis.* ces matieres
- 56, 28, au lieu de préparation de l'argent, *lis.* préparation de l'argent
- 97, 1, au lieu de versé, *lis.* versée
- 114, 17, au lieu de que l'air, *lis.* l'air
- 115, 28, au lieu de blanchissement, *lis.* blanchiment

- Page 116, lig. 7, au lieu de qu'ainsi il étoit accidentel,  
lis. ainsi il étoit accidentel
- ibid.* avant-dernière ligne de la note, au  
lieu de dom Fausto d'Ethuyar,  
lis. dom Fausto d'Elhuyar
- 119, 24, au lieu de on en donnera, lis. on  
donnera
- 143, 4, au lieu de Kofennitz, lis. Kosemütz
- 145, 9, au lieu de dans l'ocre rouge, lis.  
dans de l'ocre rouge
- 146, 10, au lieu de filicieuses, lis. filiceuses
- 170, 2, au lieu de chryprase, lis. chryso-prase
- ibid.* 21, ajoutez après le mot doutez on verra  
qu'on
- 172, 25, au lieu de chryso-prases, lis. chryso-  
prase
- 181, 16, au lieu de opales, lis. opale
- ibid.* 17, au lieu de transparentes châtoyantes,  
lis. transparente châtoyantes
- 183, 3, effacez lu à l'académie royale des  
sciences
- 198, 7, au lieu de sélémité, lis. sélémité
- 238, 9, effacez la virgule qui est après le  
mot séparée, & mettez-la après  
le mot soluble qui le précède
- 240, 10, au lieu de différenment, lis. diffé-  
remment
- 255, dernière, au lieu de, qu'il y eut lis. qu'il eut
- 266, 12, au lieu de maintenue, lis. maintenu
- 287, 1 de la note, au lieu de on trouvera  
dans la section suivante, lis. on a  
vu page 106 de ce volume

ANNALLES  
DE CHIMIE;  
*ou*  
RECUEIL DE MÉMOIRES  
CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS  
QUI EN DÉPENDENT.



ANNALES  
DE CHIMIE;  
OU  
RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS  
QUI EN DÉPENDENT.

Par MM. DE MORVEAU, LAVOISIER,  
MONGE, BERTHOLLET, DE FOUR-  
CROY, le Baron DE DIETRICH, HAS-  
SENFRAZ & ADET.

---

---

TOME SECOND.

---

---



A PARIS,

RUE ET HÔTEL SERPENTE.

*Et se trouve à LONDRES,*

Chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street,  
N°. 7 Soho.

---

---

M. DCC. LXXXIX.

*Sous le Privilege de l'Académie.*





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

---

EXTRAIT  
DE DIFFÉRENS MÉMOIRES  
SUR L'ÉLECTRICITÉ;

Par M. COULOMB.

LA découverte de l'électricité positive & négative, due au génie de Francklin, peut être regardée comme un de ces pas importans qui avancement rapidement une science vers sa per-

fection. Le célèbre *Æpinus* de l'Académie de Pétersbourg, a donné depuis une grande extension à la théorie fondée sur cette découverte, en la soumettant au calcul, & l'a présentée sous une forme route nouvelle, dans l'application heureuse qu'il en a faite aux phénomènes de l'aimant. C'est en reprenant la science au point où l'avoient laissée les travaux de ces savans illustres, que *M. Coulomb* s'est ouvert une route particulière, & qu'il a été conduit par une suite de recherches aussi ingénieuses que délicates à reconnoître dans l'action du fluide électrique, des loix qui avoient échappé jusqu'alors aux physiciens, & dont il a suivi & analysé les effets avec cette précision qui seule est capable de garantir la justesse d'une théorie.

L'objet du premier Mémoire qu'il a lu à l'Académie sur cette matière, étoit de déterminer la loi selon laquelle la force du fluide électrique décroît à mesure que les corps s'écartent les uns des autres, en vertu d'une électricité homogène. Il a prouvé par des expériences directes, que cette loi suivoit le rapport inverse du carré de la distance, résultat d'autant plus remarquable, qu'il est dans l'analogie de l'attraction newtonienne, d'où dépendent les plus grands phénomènes de la nature.

La méthode qu'a employée M. Coulomb, pour parvenir à ce résultat, est à lui comme la découverte. Il s'est servi pour cet effet de la force de torsion, sur laquelle il a donné un Mémoire qui se trouve dans le recueil de l'Académie pour l'année 1784. La force dont il s'agit ici est celle qui est capable de contenir un fil délié de métal que l'on a tordu d'une certaine quantité, ou de faire équilibre à l'effort qu'exerce ce fil pour se retourner sur lui-même, & revenir à son état ordinaire.

Nous ne pourrions bien faire connoître qu'à l'aide d'une figure, la machine ingénieuse que M. Coulomb a imaginée, pour mesurer la force électrique par celle de torsion. Nous nous bornerons à donner une idée de son procédé. Le fil de métal qu'il emploie est suspendu au milieu d'un cylindre creux de verre. L'extrémité supérieure de ce fil est faite par une petite pincé, au moyen de laquelle on peut tordre le fil de métal, en faisant tourner une aiguille ou un indicateur, dont la pointe se meut sur la circonférence d'un cercle gradué. A l'extrémité inférieure du fil de métal est suspendu un petit levier, fait d'un fil de gomme-laque pure, & qui porte à l'un de ses bouts une balle de moëlle de sureau, & à l'autre bout un morceau de papier huilé, pour

servir de contrepoids. La circonférence du cylindre est graduée à la hauteur qui correspond à ce levier. Vis-à-vis le point de zéro est une autre balle de moëlle de sureau, dont la position est fixe sur un support idio-électrique.

M. Coulomb fait d'abord en sorte que les deux balles se touchent, le fil de métal étant dans son état naturel où la torsion est nulle, & l'indicateur se trouvant au point de zéro, sur le petit cercle dont on a parlé. Il électrise ensuite foiblement les deux balles. A l'instant elles exercent l'une sur l'autre une action répulsive, & la balle mobile s'écarte de celle qui est fixe. Cet écart mesuré sur la graduation du cylindre, étoit de 36 degrés. Dans la première expérience faite par M. Coulomb en présence de l'Académie, le fil de métal s'étoit nécessairement tordu en même tems, de manière que l'angle de torsion étoit pareillement de 36 degrés. M. Coulomb alors a fait subir une nouvelle torsion au fil de métal, en tournant l'indicateur d'une quantité de 126 degrés. En même tems la balle mobile s'est rapprochée de la balle fixe, jusqu'au point où la force répulsive des deux balles se trouvoit capable de faire équilibre à la force de torsion ; les balles dans ce moment n'étoient plus distantes que de 18 degrés, lesquels joints aux 126 degrés parcourus par

l'indicateur, donnoient 144 degrés pour la valeur totale de l'angle de torsion.

Suivant l'estimation de M. Coulomb, les forces de torsion dans l'expérience dont il s'agit, sont simplement en raison des angles de torsion. Or ces angles sont ici, le premier de 36 degrés & l'autre de 144 degrés; c'est-à-dire que celui-ci est quadruple du premier. Mais d'une autre part les distances étoient l'une de 36 degrés & l'autre de 18 degrés; par où l'on voit que la première distance étoit double de la seconde. Ainsi la force répulsive des deux balles étoit quadruple à une distance une fois moindre, ce qui est précisément la raison inverse du carré de la distance. L'auteur a varié cette expérience de plusieurs manières, & le résultat s'est toujours trouvé conforme à la loi assignée.

M. Coulomb dans un nouveau Mémoire, recherche les loix suivant lesquelles le fluide électrique se dissipe le long des supports idio-électriques, dont on sait que les mieux choisis ne font que ralentir plus que les autres la tendance qu'a le fluide à les abandonner. Deux causes contribuent à cette perte: la première est l'état de l'air environnant; car quoique ce fluide soit idio-électrique, son mélange, soit avec l'humidité, soit avec différens principes électriques par communication, le rend suscep-

tible d'enlever aux supports une partie de leur électricité : la seconde provient de ce que ces supports eux-mêmes, comme nous l'avons dit, retardent seulement la propagation du fluide électrique auquel ils ne sont jamais absolument imperméables.

L'auteur a fait relativement à cet objet, deux sortes d'expériences. Il considère dans les unes, la perte d'électricité qui se fait par le contact de l'air, & dans les autres celle qui provient des supports.

Pour réussir dans les premières expériences, il falloit trouver des soutiens qui isolassent le plus exactement qu'il seroit possible, en sorte que l'air contribuât seul d'une manière sensible, à la dissipation du fluide. M. Coulomb a observé qu'un petit cylindre de cire d'Espagne, ou de gomme laque de 18 à 20 lignes de longueur, suffisoit ordinairement pour bien isoler un corps dont la densité électrique n'étoit pas considérable, comme une petite balle de moëlle de fureau, de 5 à 6 lignes de diamètre.

Ce savant se sert encore ici de la balance électrique dont nous avons déjà parlé. Un exemple fera concevoir son procédé. Les deux balles étant électrisées d'une manière homogène, & la balle mobile ayant été repoussée à une certaine distance de la balle fixe, on fait subir

au fil de suspension une torsion que nous supposons de 60 degrés ; imaginons qu'alors la balle mobile se trouve encore à 30 degrés de distance de la balle fixe. La répulsion sera équilibre à 60 plus 30 degrés de torsion, c'est-à-dire à 90 degrés ; à mesure que le fluide électrique se dissipera, la force répulsive décroîtra ; les deux balles tendront donc à se rapprocher, en sorte que si l'on veut qu'elles restent à la même distance de 30 degrés, il faudra diminuer la torsion. Supposons qu'au bout de 10 minutes elle doit être diminuée de 20 degrés, pour que la distance entre les balles soit encore de 30 degrés. La force perdue dans les 10 minutes sera de 20 degrés, ce qui fait 2 degrés pour une minute, qui est ici le terme de comparaison que prend M. Coulomb. Or les forces au commencement & à la fin de l'expérience, étoient de 90 degrés & l'autre de 70 degrés. Puisque la force perdue a été de 20 degrés, la force moyenne entre ces deux forces est de 80 degrés ou de la moitié de leur somme. La force perdue en une minute, qui est de 2 degrés, sera donc  $\frac{1}{40}$  de la force moyenne. Or M. Coulomb a trouvé par des expériences réitérées, que l'état de l'air restant le même, le rapport de la force perdue à la force moyenne, étoit une quantité constante.

Ainsi toutes les expériences faites dans les mêmes circonstances que la précédente, donneront  $\frac{1}{40}$  pour l'expression de ce rapport, quelles que foyent d'ailleurs les quantités des forces extrêmes & celle de la force perdue.

M. Coulomb passe aux expériences qui concernent la perte que les conducteurs font de leur électricité, par l'intermède de leurs supports. Mais il faut observer que s'il est possible de trouver des supports qui isolent assez bien, pour que toute la perte de l'électricité puisse être rejetée, à très-peu de chose près, sur l'air environnant, il n'y a point d'une autre part de circonstance où l'air soit assez pur, pour qu'il soit permis d'attribuer la même perte toute entière aux soutiens, sans erreur sensible; d'où il suit que le résultat des expériences dont il s'agit ici, est nécessairement compliqué de la perte due au contact de l'air & de celle qui se fait par les soutiens. Mais comme la première perte peut toujours être déterminée, d'après les expériences précédentes, il est facile de la déduire de la perte totale, & d'estimer l'influence qu'ont les soutiens dans cette même perte.

M. Coulomb se sert ici d'un fil de soie pour support, la soie étant un isoloir beaucoup moins parfait que la cire d'Espagne ou la

gomme-laque. Ses expériences l'ont conduit à cette conséquence remarquable. C'est que le décroissement de l'électricité, d'abord beaucoup plus prompt quand la densité électrique est considérable, qu'il ne le seroit s'il se trouvoit uniquement produit par le contact de l'air, parvient lorsque la densité électrique a éprouvé elle-même une certaine diminution, à être précisément la même que dans le cas où la perte est censée être uniquement due au contact de l'air, comme dans les premières expériences.

L'auteur termine son mémoire par un autre résultat qui n'est pas moins digne d'attention. Les supports des conducteurs n'étant jamais des isoloirs parfaits, leur surface peut être considérée comme composée de molécules conductrices, séparées les unes des autres par de petits intervalles isolans, & c'est en vertu de ces intervalles que la perte de l'électricité est ralentie, parce qu'il faut au fluide une certaine force & un certain tems pour les franchir. Or plus la densité électrique du conducteur est considérable, & plus le fluide se perd facilement par le support : mais d'une autre part en donnant plus de longueur à ce support, on augmente le nombre des petits intervalles que le fluide est obligé de franchir, & comme les

molécules conductrices séparées par ces intervalles sont d'autant moins chargées de fluide, qu'elles se trouvent plus éloignées du conducteur, il en résulte que l'isolement est plus parfait, avec un soutien plus long. Il y a donc un terme où cette longueur est telle que la perte de l'électricité qui se fait par le support devient insensible, du moins pendant un certain espace de tems. M. Coulomb a trouvé que l'état de l'air étant le même, si une soie de 2 pieds de longueur, par exemple, isole parfaitement un conducteur chargé d'une quantité donnée d'électricité, il faudra une soie de quatre pieds de longueur, pour isoler un conducteur dont la charge seroit double de celle du premier, c'est-à-dire, que les longueurs des soutiens requises pour un isolement parfait, sont comme les quarrés des densités électriques du conducteur.

Ces recherches de M. Coulomb sont d'autant plus importantes, que l'on ne peut sans elles, soumettre au calcul les différens effets de l'électricité, parce que les expériences destinées à évaluer ces effets ne pouvant s'exécuter dans le même tems, ne deviennent comparables, qu'autant que l'on connoît la variation du fluide pendant leur durée.

Les phénomènes qui sont l'objet des deux

derniers mémoires de M. Coulomb sur l'électricité, sont relatifs aux corps que l'on a nommés *conducteurs*, à cause de la facilité avec laquelle ils reçoivent & transmettent le fluide électrique. On fait que cette propagation s'opère avec plus ou moins de lenteur, suivant la nature des conducteurs, c'est-à-dire qu'il y a un point d'équilibre plus ou moins voisin de l'instant du contact, passé lequel le corps qui d'abord étoit seul électrisé ne fournit plus de fluide à l'autre. Or ce terme étant une fois atteint, il s'agit d'assigner le rapport suivant lequel le fluide s'est partagé entre les deux corps. M. Coulomb parvient ici à un résultat que l'on n'auroit pas même soupçonné : c'est que la nature des corps n'influe en rien sur le rapport dont il s'agit, & que le fluide n'a aucune tendance pour se communiquer plus abondamment à une substance qu'à une autre, en sorte que toutes choses égales d'ailleurs, la distribution du fluide entre les deux corps est la même, quelle que soit la nature de ces corps.

Pour démontrer cette proposition, M. Coulomb après avoir électrisé une balle de cuivre de huit lignes de diamètre, & estimé sa force électrique, d'après les données que fournit la balance, a mis en contact avec cette balle, une autre balle de même diamètre, mais qui

étoit faite de moëlle de sureau ; & quand il a jugé que celle-ci avoit pris toute la quantité de fluide qu'elle pouvoit recevoir de la première, il l'a retirée. Cherchant ensuite la quantité de fluide cédée par la balle de cuivre, il a reconnu que cette quantité étoit exactement la moitié de celle que la balle avoit d'abord. Or il est bien évident que si les deux balles eussent été faites d'une même matière, l'expérience auroit donné un résultat semblable ; d'où il suit que la communication du fluide est du moins quant à la quantité, tout-à-fait indépendante de la nature des corps conducteurs. Un cercle de fer substitué à la balle de cuivre, & un cercle de papier de même diamètre, substitué à la balle de sureau, ont donné des effets analogues.

Mais il y a plus ; c'est que le fluide électrique qu'un corps conducteur a acquis au-dessus de sa quantité naturelle, est répandu tout entier sur la surface de ce corps, sans pénétrer dans son intérieur. Pour établir par l'expérience cette nouvelle proposition, M. Coulomb a pris un cylindre de bois, percé de plusieurs trous dont chacun avoit quatre lignes de diamètre & autant de profondeur. Ayant électrisé ce cylindre, il a appliqué sur sa surface un petit cercle de papier doré, qu'il tenoit à l'aide d'une

aiguille idio-électrique de gomme-laque, puis l'y a présenté ce cercle à un électromètre d'une sensibilité extrême. Cet électromètre a indiqué aussitôt dans le cercle de papier doré, une électricité semblable à celle du cylindre qui avoit été touché par ce papier. M. Coulomb a introduit ensuite le cercle de papier dépouillé de son électricité, dans un des trous du cylindre, en observant de ne toucher que le fond de ce trou, & le petit cercle ayant été présenté de nouveau à l'électromètre, celui-ci n'a donné aucun signe d'électricité; d'où il résulte que la surface du cylindre étoit le seul endroit de ce corps sur lequel fut répandu le fluide qu'il avoit reçu par communication.

Ce résultat suivant M. Coulomb, est une conséquence nécessaire de la loi que suit l'action du fluide électrique, à raison de la distance. Car la somme de toutes les répulsions qu'exercent les molécules du fluide naturel que renferment les corps conducteurs, est telle dans l'hypothèse de la raison inverse du quarré de la distance, qu'elle détruit l'effort que font en vertu de leur répulsion mutuelle, les molécules du fluide qui arrive à la surface, pour se porter vers l'intérieur des corps. C'est ce que l'auteur prouve à l'aide d'un de ces raisonnemens simples, auxquels il est quelquefois utile d'avoir

recours dans les sciences, pour faire sentir la liaison de certains résultats en apparence singuliers avec les loix de la nature, & qui confirment d'autant mieux une vérité découverte par l'expérience, qu'ils montrent comment on eût pu la deviner d'avance.

On a vu que dans la communication du fluide électrique d'un corps à l'autre, le corps électrisé cédoit à celui qu'on avoit mis en contact avec lui la moitié de son fluide, lorsque les surfaces étoient égales & semblables. Mais si les surfaces diffèrent entr'elles, le partage du fluide ne se fera plus également, quoique d'après ce qui a été dit, la relation de la quantité de fluide que conservera l'un des deux corps avec celle que l'autre aura acquise, doit toujours dépendre uniquement des surfaces, puisque la nature des corps est ici une circonstance indifférente. Or quelle est la loi que suit cette relation, à mesure que l'on fait varier le rapport des surfaces ?

De plus le fluide ne parvient à l'uniformité sur chacun des deux corps, que quand ils ont été séparés l'un de l'autre, & qu'ils sont même assez éloignés pour ne plus exercer l'un sur l'autre aucune action sensible. Mais tandis que les deux corps sont encore en contact, ou à une distance qui n'excède pas les limites de

leur sphère d'activité, la répulsion mutuelle des molécules électriques, qui agit plus ou moins, en raison inverse du quarré de la distance, doit nécessairement occasionner une distribution inégale du fluide sur la surface des corps, & dans ce cas, quelle est la loi suivant laquelle se fait cette distribution ? Tels sont les problèmes intéressans dont M. Coulomb donne la solution dans son dernier mémoire.

Il détermine d'abord le rapport des quantités de fluide répandues sur la surface des deux corps, en supposant ce fluide parvenu à l'uniformité, après qu'on a séparé ces corps. Pour cela il substitue à la balle mobile de la balance, un petit cercle de papier doré attaché pareillement à l'une des extrémités de l'aiguille qui portoit cette balle. Il place ensuite dans la balance un globe électrisé, vis-à-vis du petit cercle de papier, auquel il a fait prendre une électricité de sa même nature, & lorsque ce cercle a parcouru un certain nombre de degrés en vertu de la répulsion que le globe exerce sur lui, il le ramène par le moyen de la force de torsion, à une distance donnée du globe. Suivant ce qui a été dit plus haut, l'action du globe sur le petit cercle est alors mesurée par la quantité de la torsion imprimée, jointe à la distance qui est entre les deux corps mis en

expérience. M. Coulomb fait ensuite toucher au globe électrisé, un second globe dans l'état naturel, & d'un diamètre différent; & quand ce dernier a pris la quantité d'électricité qu'il est susceptible d'enlever à l'autre, on le retire. Le premier ayant perdu en même tems une partie de son fluide & de sa force répulsive, le petit cercle doré se rapproche de lui. M. Coulomb diminue alors la torsion, ce qui produit le même effet que s'il augmentoit la force répulsive du globe, en sorte qu'il est le maître de faire reculer de nouveau le petit cercle doré, jusqu'à ce que ce cercle se trouve au même point où il étoit précédemment. Or la force électrique agissant en raison inverse du carré de la distance, & en raison directe de la masse du fluide de chaque corps ou de la quantité de ce fluide, il est clair que la distance étant la même, la force est simplement comme la masse, & puisqu'elle est en même tems comme l'angle de torsion plus la distance entre les deux corps, il sera facile de comparer les quantités de fluide qu'avoit le premier globe, avant & après le contact, & d'évaluer sa perte ou la partie de son fluide qu'il a cédée à l'autre corps.

M. Coulomb a trouvé, d'après cette manière d'opérer, que dans les globes inégaux,

le

le fluide se partageoit suivant un rapport moindre que celui des surfaces, en sorte, par exemple, que si la surface du plus petit est environ  $\frac{1}{11}$  de celle du plus gros, sa quantité de fluide sera à-peu-près  $\frac{1}{11}$  de celle qui reste à l'autre.

Plus un corps a de fluide, & plus, sa surface restant la même, ce fluide est condensé. La densité du fluide est donc en général d'autant plus grande, que la quantité de fluide est elle-même plus considérable & que la surface est plus petite. Donc, tandis que les quantités de fluide des deux corps varient dans un rapport moindre que celui des surfaces, les densités varient elles-mêmes suivant un certain rapport, qui dépend, à la fois, & des quantités de fluide & des surfaces. Or ce rapport est tel, qu'en partant de l'égalité qui a lieu entre ces deux termes, lorsque les surfaces elles-mêmes sont égales, il varie, dans les autres cas, à mesure que les surfaces diffèrent davantage entr'elles, en sorte que le rapport de 2 à 1 est la limite de cette progression, c'est-à-dire, que la densité électrique moyenne de la surface du petit globe ne parvient jamais à être le double de celle du plus gros, & qu'on ne peut la considérer comme telle que dans le cas, où l'on supposeroit en même temps que l'un des deux

globes fût infiniment petit par rapport à l'autre.

M. Coulomb passe ensuite à la solution de l'autre problème, qui consiste à déterminer la manière dont le fluide se trouve distribué sur la surface des globes, au moment où ils sont en contact l'un avec l'autre, ou plutôt à comparer sur chaque corps les différentes densités du fluide qui s'enveloppe à différentes distances du point de contact, jusqu'à 180 d. qui est le point diamétralement opposé. Pour réussir dans cette comparaison, M. Coulomb applique un petit plan circulaire de papier doré, qu'il tient à l'aide d'un cylindre très-fin de gomme laque, sur l'endroit de la surface du corps dont il veut déterminer la densité, celle-ci pouvant être regardée comme constante, relativement à tous les points du plan circulaire, à cause de la petitesse de ce plan. Il évalue ensuite la densité de la portion de fluide enlevé au corps par ce plan, comme pour le cas où il s'agit de la densité électrique d'un globe sur lequel le fluide est uniformément répandu, & parvient ainsi à estimer le rapport des densités, considérées à 5, 10, 30 degrés, &c. du point de contact, jusqu'au point opposé.

Il résulte des expériences de ce savant, qu'en général la densité électrique est nulle, ou peu sensible, dans le voisinage du point de contact.

on en entrevoit la raison, en considérant que la force répulsive étant très-considérable dans ce premier espace, où elle agit en raison inverse du carré d'une petite distance, le fluide doit en être presqu'entièrement chassé. Mais depuis un certain terme le fluide va en s'accumulant; c'est-à-dire, que sa densité augmente progressivement, & quoique la distance diminue, comme les molécules sont sans cesse refoulées vers le point qui est à 180 degrés du contact, la densité continue de croître jusqu'à ce point.

Lorsque l'un des deux globes est très-petit par rapport à l'autre, la densité électrique du plus gros n'augmente sensiblement, depuis le point où elle commence à être appréciable, que dans un espace très-limité, & sur tout le reste du globe, elle est à-peu-près uniforme à cause du peu d'action qu'a le petit globe sur celui-ci, à raison de la grande différence des surfaces & des quantités de fluide. Par une suite de la même différence, l'action du gros globe fait croître la densité électrique du petit, par un progrès sensible, jusqu'à 180 degrés du contact.

M. Coulomb a recherché aussi la densité électrique qu'avoit le petit globe à son point le plus voisin de l'autre globe, lorsqu'on l'en séparoit dans l'état électrique à une distance qui

le laissoit encore en prise à son action, & il a trouvé qu'il y avoit telle distance, ou plutôt tel degré de proximité, où la densité électrique du point dont il s'agit étoit négative, c'est-à-dire, que ce point avoit moins que sa quantité naturelle de fluide; un peu plus loin la densité étoit nulle, ce qui indiquoit l'état naturel; enfin à une plus grande distance elle étoit positive.

L'expérience, au premier apperçu, paroîtroit donner ici une espèce de paradoxe. Car lorsque les deux globes électrisés étoient en contact, l'électricité à ce point étoit nulle, quelle que fût d'ailleurs la densité électrique des deux globes; on les sépare, sans détruire leur électricité, jusqu'à une certaine distance, qui est à-peu-près le  $\frac{1}{5}$  du diamètre du gros globe; l'on trouve alors que le point du petit globe le plus voisin du gros, donne des signes très-sensibles d'une électricité contraire à celle des deux globes; il sembleroit cependant que l'action du gros globe sur le point du petit, qui a été en contact, devoit être moindre, lorsque le petit globe n'est plus en contact, & que par conséquent le fluide électrique du petit globe, lorsque le contact n'a plus lieu, devoit se reporter vers ce point, & celui-ci donner des signes d'une électricité semblable à celle des deux globes; mais l'expérience donne absolument le contraire.

C'est ici qu'il est indispensable d'avoir recours au calcul, pour ne pas se tromper. En effet, le calcul théorique nous apprend que lorsqu'une surface sphérique agit suivant la raison inverse du carré des distances sur un point placé à sa surface, son action n'est que la moitié de celle qu'elle exerce sur un point situé à une très-petite distance de cette surface. Ainsi l'action du gros globe sur le point du petit globe qui en est le plus voisin, est moins forte, lorsqu'ils sont en contact, qu'après leur séparation jusqu'à une certaine distance. On pourra voir dans le mémoire dont nous rendrons compte, lorsqu'il paroîtra dans le volume de l'Académie, que la théorie & le calcul donnent pour la distance à laquelle l'électricité du point du petit globe le plus voisin du gros globe change de nature, les mêmes valeurs auxquelles on parvient à l'aide de l'expérience. L'auteur en déduit plusieurs conclusions assez curieuses, entr'autres celle-ci, qu'il confirme par une nouvelle expérience encore plus directe; savoir, que l'enveloppe électrique des corps conducteurs n'a que très-peu d'épaisseur.

On voit par ce que nous venons de dire que le savant auteur de ces mémoires ne se borne pas à démontrer les phénomènes par l'expérience. Il en établit directement la théorie à

l'aide de plusieurs formules analytiques qu'il manie avec autant de sagacité que d'adresse ; & l'accord des conséquences auxquelles il parvient , avec les résultats que donne l'observation , est aussi satisfaisant qu'on puisse le desirer , dans une matière qui n'est susceptible que d'être traitée par des méthodes d'approximation , & où les phénomènes se trouvent compliqués de tant de petites circonstances étrangères à l'action du fluide dont ils dépendent. Nous regrettons de ne pouvoir faire connoître cette belle théorie , qu'il faut étudier dans l'ouvrage même de l'auteur. On y trouvera aussi une multitude de détails intéressans , sur la manière de tenir compte de la perte que font les corps d'une partie de leur fluide , dans l'intervalle d'une première expérience à une seconde qui doit lui être comparée , sur les moyens ingénieux qu'a imaginés M. Coulomb , pour saisir sur de très-petits globes , des quantités d'électricité qui échapperoient par les procédés ordinaires , & enfin sur toutes ces manipulations heureuses , à l'aide desquelles un physicien attentif & exercé dirige la marche d'une expérience délicate , & l'empêche de s'écarter du but.



---

DESCRIPTION  
ET ANALYSE CHIMIQUE  
D'UNE MINE DE PLOMB VERTE,

*Du hameau les Rosiers, près Pontgibaub,  
en Auvergne ;*

Lue à l'Académie le 18 Mars 1789 ;

Par M. DE FOURCROY.

DANS un voyage en Auvergne fait cet hiver (1789) M. de l'Arbre ayant appris de M. Angelvin, directeur des mines de plomb de Pontgibaub, qu'il avoit trouvé une mine de plomb verte près du hameau nommé les Rosiers,

---

(a) Dans le voyage fait depuis le mois de Décembre 1788, jusqu'en Février 1789, M. de l'Arbre avoit particulièrement pour objet de recueillir les productions minérales les plus intéressantes de l'Auvergne sa patrie, pour en enrichir la collection de M. le prince polonois Alexandre Lubomirskai, dont il est le premier médecin, & dont il connoit le zèle & l'amour pour les sciences. M. de l'Arbre, à son retour, connu

à une lieue environ de Pontgibaud, & à 5 ou 600 pas de Roure où l'on exploite la galène, désira d'examiner avec soin cette production minérale & pria M. Angelvin de le conduire sur le lieu.

Un filon de quartz contenant un peu de galène, offroit à sa surface quelques traces de mine de plomb verte, qu'on observoit aussi sur des fragmens de quartz répandus çà & là. M. Angelvin d'après ces indices avoit fait faire au pied de ce filon une fouille dans laquelle il avoit trouvé sous la terre végétale, une grande quantité de morceaux de quartz jaune entassés confusément, & dont la surface étoit garnie de mine de plomb verte. M. de l'Arbre voulut faire découvrir le principal foyer de cette mine; mais la terre fortement gelée ne permit pas le travail nécessaire à cette recherche. Le froid a été en Auvergne pendant le voyage de M. de l'Arbre de 15 à 18 degrés au-dessous de 0.

---

avantageusement de l'académie par la découverte du fer spéculaire du mont d'Or, &c. du peckstein d'Auvergne, &c. & par plusieurs autres faits intéressans sur l'histoire minéralogique de cette province, a présenté à cette compagnie la mine qui fait l'objet de ce mémoire.

L'inspection de ces morceaux, leur disposition irrégulière a fait penser à cet observateur, qu'ils sont le produit ou d'un éboulement d'un filon, ou d'un entassement dû aux hommes qui en ont peut-être tenté autrefois l'exploitation; il présume, ainsi que M. Angelvin, que cette mine de seconde formation est le résultat de l'altération de la galène extraite anciennement de la terre.

La surface de ces fragmens de quartz, accumulés confusément sous la terre végétale, est enduite dans plusieurs points, & quelquefois même entièrement recouverte de dépôts ou de couches concentriques, ayant la forme de stalagmites semblables à celles de la malachite. L'extérieur de ces couches offre des tubercules d'une couleur verte jaunâtre, aplatis ou mammelonés, plus ou moins saillans, arrondis ou allongés. On trouve dans les cavités ou les fentes de la gangue, tantôt des concrétions mammelonées sphériques de cette mine, quelquefois des cristaux prismatiques. Chaque couche est formée de petites stries comme celle de l'hématite ou de la malachite; on ne les apperçoit quelquefois que difficilement, & cela dépend de la densité plus ou moins grande de la mine; sa plus grande épaisseur est d'un pouce; mais le plus souvent elle n'a que quel-

ques lignes. M. de l'Arbre a poli un de ces morceaux de 7 à 8 lignes d'épaisseur sur la tranche des couches; sa dureté lui a paru semblable à celle de la malachite solide; cette surface polie offre des couches courbées & ondulées de couleur verte jaunâtre, alternativement plus claires & plus foncées.

Les cristaux réguliers de cette mine de plomb verte sont des prismes hexaèdres tronqués, à face curviligne. Les plus gros ont depuis trois jusqu'à quatre lignes de longueur, sur deux lignes de largeur; ils sont ordinairement beaucoup plus petits.

La mine des Rosiers est fragile; sa cassure est striée ou conchoïde, elle est opaque dans ses couches mammelonées & demi-transparente dans ses cristaux.

La pesanteur spécifique de cette mine suivant M. Briffon est 68465.

Le pouce cube pèse 4 onces 3 gros 36 grains; le pied cube pèse 479 livres 4 onces 46 grains.

Cette mine est facile à pulvériser lorsqu'elle est réduite en poudre, sa couleur verte n'est plus aussi marquée, & se nuance d'une légère teinte aurore; chauffée brusquement sur un charbon, elle décrépité; dans une cornue elle donne un peu d'eau & se fond ensuite sans rien exhaler

à quelque feu qu'on l'expose, elle perd 00,2 ou 00,3, dans cette opération, & elle reste sous la forme d'un verre brun opaque.

Traitée sur un charbon au chalumeau elle se fond rapidement, entre en ébullition ou plutôt en effervescence, & répand une vapeur blanche qui a une forte odeur d'arsenic; à mesure que cette effervescence & ce dégagement de vapeur arsenicale ont lieu, on apperçoit des globules de plomb sur le charbon. Lorsque ces phénomènes sont passés, il reste une matière fluide brune en fonte tranquille qui ne donne plus de métal, quelque fortement qu'on la chauffe & quelque long tems qu'on la tienne en fusion. En cessant l'action du chalumeau cette matière fondue se cristallise en se figeant & prend une surface dodécaèdre, comme le phosphate de plomb natif; si elle se concrète trop rapidement, elle reste en masse & sans forme déterminée. Ce résidu vitreux fait environ  $\frac{1}{8}$  du total de la masse chauffée.

L'air n'altère en aucune façon cette mine; l'eau en très-grande quantité & même bouillante ne lui enlève rien.

L'acide sulfurique concentré & bouillant attaque cette mine en poudre, & forme une masse blanche tout-à-fait indissoluble dans l'eau. La liqueur qui furnageoit ce sel blanc ayant

été évaporée jusqu'à ficcité, & le produit chauffé sur le charbon au chalumeau, il s'en est dégagé une fumée blanche arsenicale, & ce résidu s'est fondu en un globule vitreux verdâtre transparent qui s'est humecté à l'air en prenant les caractères d'un acide.

Les acides nitrique & nitreux, foibles ou concentrés, chauds ou froids, n'ont aucune action sur cette mine.

L'acide muriatique très-fumant étendu de partie égale d'eau distillée, chauffé sur cette mine en poudre, la dissout en entier & sans effervescence. Dans quelques essais par cet acide, il est resté un peu de matière indissoluble; mais nous avons reconnu que cette matière qui étoit de la terre silicée en fragmens appartenoit à la gangue, & que si on prenoit la mine bien pure & dans les premières couches seulement sans approcher du quartz, sur lequel elle est adhérente, tout se dissolvoit. Cette dissolution dépose en refroidissant des cristaux blancs en prismes quadrangulaires très-réguliers, l'eau-mère évaporée lentement donne avec quelques-uns de ces cristaux, une substance grise tenace, qui chauffée au chalumeau sur un charbon, se fond facilement, répand une vapeur arsenicale & laisse un verre verdâtre bien transparent. Une portion de cette dissolution muriatique évapo-

rée en consistance épaisse, après la séparation des cristaux blancs dont nous avons parlé, & lessivée avec l'alcool, devient plus blanche. L'alcool donne par son évaporation une masse ductile brune qui dissoute dans l'eau, & précipité par le prussiate de chaux, donne du prussiate de fer ou bleu de Prusse très-pur. La matière non dissoute par l'alcool, traitée au chalumeau, se fond en un verre très-blanc & très-transparent, & sans la nuance verte que nous y avons décrite précédemment.

Ces premières expériences prouvent, 1°. que cette mine est composée de plomb, d'arsenic, d'acide phosphorique & de fer; 2°. que le plomb y est oxidé comme le fer, mais beaucoup plus abondant; 3°. que l'arsenic y est à l'état d'acide, car la fusion & l'effervescence qui précèdent la vapeur arsenicale, ne laissent aucun doute à cet égard, pour les chimistes exercés à l'usage de cet instrument. En effet, lorsque l'arsenic est à l'état métallique dans une mine, elle exhale avec une flamme bleue & avant sa fusion, une vapeur arsenicale; s'il y est à l'état d'oxide, la vapeur se dégage un peu plus tard sans flamme, & sans effervescence, & il n'y a que l'acide arsenic qui dans les mines reste quelque-temps fixe, perd d'abord par le contact de la flamme & du charbon une

partie de son oxigène qui s'échappe avec effervescence, & devenu plus volatil s'exhale enfin en vapeur blanche. Des essais de mines assez nombreux m'ont mis à portée d'indiquer ces trois phénomènes différens, comme des caractères certains de l'état de l'arsenic dans les combinaisons métalliques naturelles.

Il ne nous reste plus qu'à déterminer les proportions de ces différentes matières démontrées par ces premiers essais dans cette mine de plomb.

Pour remplir cet objet, nous en avons fait une deuxième analyse par l'acide muriatique avec une exactitude & une attention d'autant plus grande, que cette analyse, destinée à l'appréciation des quantités, devoit en même-tems confirmer ou infirmer les résultats précédens.

100 grains de cette mine bien pure & sans gangue, réduite en poudre très-fine dans un mortier de verre, ont été traités par 4 gros d'acide muriatique fumant, uni à 4 gros d'eau distillée. L'acide versé sur la mine dans une cornue de verre a été échauffé à 90 degrés du thermomètre de Réaumur, la poudre a disparu peu-à-peu, & s'est dissoute sans effervescence dans l'acide; après quelques minutes d'ébullition, elle étoit totalement dissoute sans aucun

résidu ; la dissolution avoit une couleur jaune claire. En refroidissant lentement , elle a déposé des cristaux en prismes quadrangulaires très-réguliers ; après son entier refroidissement , on l'a évaporée à un feu doux jusqu'au quart de son volume , elle a donné une seconde portion de cristaux. En continuant cette évaporation jusqu'à ce qu'il ne se cristallisât plus de sel , & qu'une goutte de la dissolution ne précipitât plus par l'acide sulfurique concentré , on a séché les cristaux , ils pesoient 100 grains ; dissous dans l'eau distillée , ils ont fourni , par l'ammoniaque , 50 grains d'oxide de plomb qui se sont réduits à 42 de plomb en les chauffant foiblement avec du charbon ; on voit donc que le sel dont il est question étoit du muriate de plomb très-pur formé par la dissolution de la mine dans l'acide muriatique.

La liqueur décantée de dessus ces cristaux a donné , par l'évaporation à siccité , un résidu jaunâtre du poids de 49 grains , auquel l'alcool a enlevé 6 grains ; celui-ci ayant été volatilisé par la chaleur , on a dissous les 6 grains de matière qu'il a laissée dans l'eau distillée , & on a précipité par la potasse 4 grains d'oxide de fer d'un jaune rougeâtre ; ces 6 grains étoient donc du muriate de fer formé par l'oxide de ce métal contenu dans la mine & uni à l'acide muriatique.

Les 43 grains de matière restant après l'action de l'alcool avoient une saveur acide & âcre. Cette matière ne contenoit plus d'acide muriatique ; elle rougissoit fortement le papier bleu, & faisoit une vive effervescence avec les dissolutions de carbonate alkalin. Traitée par l'ammoniaque, elle s'y est unie complètement, & l'évaporation bien ménagée a fourni deux sels, dont l'un cristallisoit en rhombes & l'autre en plaques quarrées. Ces deux sels, chauffés sur un charbon au chalumeau, ont exhalé une vapeur blanche, ayant l'odeur & les propriétés de l'oxide d'arsenic sublimé ; après la cessation de cette vapeur la matière restante sur les charbons étoit en fonte tranquille, & a laissé un globule de verre transparent, déliquescent & acide pesant 14 grains ; il y avoit donc eu 29 grains d'acide arsenic décomposé & volatilisé par l'action du chalumeau.

D'après ces procédés & l'analyse faite par l'acide muriatique, il est prouvé que 100 grains de mine de plomb verte d'Auvergne contiennent :

Oxide de plomb,	50 grains.
Oxide de fer,	4
Acide phosphorique,	14
Acide arsenic,	29
Eau,	3
	<hr/>
	100

Il ne me reste plus qu'à déterminer dans quel ordre ces matières étoient unies ensemble, à quelle base & dans quelle proportion chaque acide étoit combiné.

Des expériences de comparaison & d'analogie m'ont conduit à ce résultat ; j'ai trouvé que 100 grains d'acide arsenic demandent 124 grains d'oxide de plomb blanc pour être saturés ; d'où il suit que les 29 grains de cet acide que nous avons reconnu dans 100 grains de la mine y saturoient 36 grains d'oxide de plomb.

D'une autre part, j'ai reconnu que 100 grains d'acide phosphorique demandoient 116 grains d'oxide de plomb pour leur saturation ; 14 grains de cet acide existant dans 100 grains  $\frac{1}{2}$ , doivent donc contenir 16 grains  $\frac{1}{4}$  d'oxide de plomb. Mais ces 16 grains  $\frac{1}{4}$  ajoutés aux 36 grains unis à l'acide arsenic, font 52 grains  $\frac{1}{4}$ , tandis que nous n'avons réellement trouvé que 50 grains d'oxide de plomb ; d'où il suit que l'acide phosphorique ne contenoit que 14 grains d'oxide de plomb, & qu'une petite partie de cet acide étoit employée à saturer les 4 grains d'oxide de fer indiqués ci-dessus ; & en effet, je me suis convaincu que l'oxide de fer a une attraction plus forte pour l'acide phosphorique que pour l'acide arsenic.

Il résulte de cette analyse, que 100 parties de la mine de plomb verte d'Auvergne contiennent :

Arseniate de plomb ,	0,65
Phosphate de plomb ,	0,27
Phosphate de fer ,	00,5
Eau ,	00,3
	<hr/>
TOTAL,	100
	<hr/>

---

## DESCRIPTION

### DES GITES DE MINERAL,

Et des Bouches à feu de la France ;

*Par M. le Baron DE DIETRICH, de l'Académie Royale des Sciences, tome I & II, in-4°. A Paris, chez Didot le jeune, quai des Augustins, Didot fils aîné, rue Dauphine, & Cuchet, rue & hôtel Serpente; à Strasbourg, chez Treuttel.*

**L**ES deux premières parties de cet ouvrage qui ont paru en 1786, contiennent la description des gîtes de minéral, des forges & des salines des Pyrénées, des observations sur le

fer mazé & sur les mines de Sardis en Poitou. Le second volume vient d'être publié ; il traite des gîtes de minerai, forges, salines, verreries, tréfileries, fabriques de fer blanc, porcelaine, fayance, &c. de la haute & basse Alsace.

M. le baron de Dietrich est chargé par l'administration de visiter & de décrire les gîtes & les travaux des mines du royaume ; de lui faire connoître la somme des consommations en matières premières, sur-tout en charbons, & l'ensemble des fabrications de toutes les manufactures dont les produits sont dûs au feu ; les droits auxquels ces produits sont assujettis ; les améliorations dont les fabrications sont susceptibles, & le nombre d'hommes auxquels elles procurent la subsistance : il est aussi chargé d'apprécier les forêts relativement aux établissemens qui les consomment, afin que l'administration puisse arrêter l'augmentation de ces établissemens, ou en autoriser de nouveaux, suivant que les besoins des habitans & l'intérêt local l'exigent. L'ouvrage dont nous donnons ici l'extrait contient tous ces détails. M. de Dietrich a recueilli de plus dans ses tournées tous les arrêts en vertu desquels les mines ont été concédées ou les établissemens formés ; il y a joint les titres qui ont accordé à leurs pro-

priétaires des privilèges ou des faveurs ; il rend compte des contestations relatives aux objets dont il traite & qui intéressent le droit public du royaume & de chaque province. L'auteur fait aussi connoître les demandes que les manufacturiers adressent à l'administration ; il considère l'intérêt des fabriques de chaque province séparément & collectivement avec les autres provinces du royaume ; il détermine la direction & les distances respectives des lieux, d'après les échelles des cartes de l'académie, & il a soin de nommer toujours les paroisses où sont situées les mines & les usines. Cette exactitude évitera aux minéralogistes les dégoûts & les fatigues que leur a occasionnés M. Hellot, qui, dans l'état des mines du royaume qui précède sa traduction de Schlutter, n'a donné que des indications confuses, tirées de divers auteurs peu fidèles, en rapprochant souvent des lieux très-éloignés & désignant rarement l'emplacement des objets dont il parle. Cet ouvrage est donc également intéressant pour l'administrateur, le savant, le commerçant & le fabricant.

L'auteur donne, dans la préface du premier volume, une idée des forges & fonderies royales du Creusot au Montcenis en Bourgogne, établissement aussi important par la masse de ses

produits, que par l'exemple qu'il nous donne de fondre les mines de fer, & d'affiner la fonte au feu de houille, & par l'emploi qu'il nous apprend à faire des machines à feu pour donner le vent & mouvoir les engins des machines.

M. le Baron de Dietrich a commencé sa tournée des Pyrénées par le Comté de Foix. L'origine & le lavage des pallioles d'or de l'Oriège ont d'abord fixé son attention; il a observé que ces pallioles sont toujours isolées & détachées, & qu'il est très-rare d'en voir qui soient adhérentes aux petits galets de quartz & de mines de fer micacées métalliques auprès desquelles on les trouve. Il a reconnu que ces pallioles, ainsi que celles d'un assez grand nombre de ruisseaux qui viennent se jeter dans l'Oriège, proviennent toutes des terrains formés d'amas de cailloux roulés, qu'elles sont immédiatement sous le terreau, & que cet or ne provient pas de filons & de montagnes à filons supérieures à ces terrains; il prouve qu'il en est de même dans les autres pays où on lave de l'or. L'auteur entre ensuite dans quelques détails sur les endroits les plus propres à faire la cueillette, sur les dégâts qu'occasionnent les orpailleurs, & sur leur travail, & il leur indique des procédés moins imparfaits que

ceux qu'ils emploient. L'Oriège roule aussi de la mine de plomb, ce que l'auteur avoit déjà remarqué dans les ruisseaux de Derbyshire ; il conjecture par analogie de ce qui a été observé en d'autres pays, qu'on trouvera des mines de charbon de terre dans le voisinage des ruisseaux aurifères du Comté de Foix ; il en a même vu de forts indices. Ces observations sur l'Oriège sont terminées par l'indication d'un moyen propre à faire reconnoître aux orpailleurs si les terrains & graviers qu'ils ont à laver leur fourniront assez d'or pour leur procurer la subsistance.

M. de Dietrich a suivi avec la plus grande attention le procédé par lequel le fer se tire immédiatement de ses mines dans le Comté de Foix ; il a rectifié quelques erreurs de M. Tronson du Coudrai, qui le premier avoit publié les détails de ce genre de fabrication ; il a trouvé qu'il se faisoit annuellement dans cette petite province, par ce moyen, 5,550000 liv. de fer forgé & acièreux, dont chaque livre n'exigeoit que 3  $\frac{1}{2}$  liv. de charbon, ou 4 tout au plus ; tandis qu'il en coûte 6 à 7 dans les *grosses forges* où l'on commence par réduire la mine en gueuse. Il a fait transporter dans le Comté de Foix des mines de fer en grains du Berri, pour essayer si elles étoient suscep-

tibles d'être traitées par le même procédé ; il rend compte très-en détail des expériences auxquelles il les a soumises ; le résultat qu'il en tire est que les mines de fer en grains ne sont pas susceptibles d'être traitées avec économie par cette méthode, & qu'elles n'y rendent pas le fer qu'elles contiennent, on en obtient à peine la moitié, le reste se brûle.

L'auteur étoit bien assuré que les mines de fer spathique pouvoient être réduites de cette manière avec avantage, puisqu'il en avoit été témoin dans les forges de Baigorry en basse Navarre ; mais comme il avoit à cœur de faire adopter ce procédé par les maîtres de forges du Dauphiné, province où cette espèce de mine est très-abondante, il proposa à M. le Contrôleur général de faire envoyer dans le Comté de Foix des mines de fer spathique du Dauphiné. L'auteur s'adressa pour les choisir à M. Schreiber, directeur des mines de MONSIEUR à Allemond, ce qui fut effectué avec le plus grand soin. Malheureusement les payfans substituèrent aux barils tout emballés de ces mines, des rebuts cuivreux & pyriteux, de manière que le fer qu'on en retira fut absolument rouverain : mais ils produisirent cependant toute la quantité de fer qu'ils contenoient, & il fallut même moins de charbon

pour les réduire qu'on n'en emploie pour fondre les mines du Comté de Foix. L'auteur termine son mémoire sur cet objet par une description des outils qu'emploient les forgerons du pays de Foix, & un vocabulaire des termes dont ils se servent.

Il passe ensuite à la description des mines & des forges de cette province; les mines de fer de Gudanes & celles de Vicdessos sont les principales de celles qui y sont exploitées; l'auteur les décrit avec soin & traite de leur administration & des moyens d'en rendre l'exploitation plus facile & moins dangereuse pour les ouvriers. On tire de ces mines de l'hématite solide noire & brune; de la mine de fer noirâtre en roche solide, quelquefois schisteuse; de la mine de fer spathique noire; de la mine de fer métallique grise à grains d'acier attirable à l'aimant; de la mine de fer métallique mica-cée; de la mine de fer hépatique; enfin, de la mine brune spongieuse.

M. de Dietrich observe que l'on trouve dans le Comté de Foix, & dans plusieurs autres parties des Pyrénées, ces grandes masses de mines de fer que les plus illustres naturalistes ont cru appartenir plus particulièrement aux pays du nord.

Il décrit aussi l'exploitation d'une fontaine

salante qui se trouve à Cammarade, & dont la source présente cette singularité remarquable, que dans les saisons pluvieuses les eaux ont leur plus fort degré de salure, & que dans les tems chauds & secs elles s'adoucissent en même-tems qu'elles diminuent; ce qui prouve que les terres imprégnées de muriate de soude se trouvent à peu de profondeur. Enfin, il propose différens moyens d'augmenter le produit de cette source & de diminuer la consommation du bois pour en évaporer l'eau. Il termine ce qui regarde cette province par des réflexions relatives au commerce des fers.

Il a trouvé dans le Comté de Foix douze rivières & ruisseaux aurifères, trois mines tenant argent, quatre mines de cuivre, deux mines de plomb, vingt-sept mines de fer, cinq filons de sulfure de fer, trois mines d'alun, beaucoup d'oxide de manganèse, & plusieurs bols & ochres rouges & jaunes.

En parcourant le diocèse de Couserans qui touche au Comté de Foix, M. le baron de Dietrich décrit huit forges dont la fabrication annuelle ne passe pas dix mille quintaux de fer, on y travaille de la mine de Vicdessos par le même procédé que dans le Comté de Foix; il a reconnu dans ce diocèse quatre mines d'argent, dix-huit mines de cuivre, seize mines de plomb,

neuf mines de fer, trois mines d'arsenic, plusieurs filons de sulfure de fer, six mines de zinc, deux ruisseaux aurifères, & plusieurs carrières de beau marbre. Les mines de la vallée d'Aulus sont les plus riches & les plus abondantes de ce diocèse : l'auteur y a vu plusieurs variétés de galène des mines de plomb spathique grises & blanches, massives & cristallisées, des oxides de plomb natif jaunes & noires, & des spaths de zinc cristallisés; aucune de ces mines n'est exploitée, quoique plusieurs d'entr'elles pourroient devenir importantes. L'auteur entre dans des détails sur les causes du peu d'activité qu'on met dans leurs exploitations, indique les lieux où il conviendrait le mieux d'établir des fonderies; il croit qu'en faisant des tentatives sur les filons de sulfure d'arsenic, on parviendrait à trouver du colbat.

Le Comminges ne renferme que la seule forge d'Arbas dont la fabrication s'élève au plus à 900 quintaux par an. M. de Dietrich a vu jeter les premiers fondemens de la manufacture de safre & azur établie par M. le comte de Beust près Bagnères de Luchon. Il décrit dans ce diocèse & dans les quatre vallées, seize mines de cuivre, dix-huit mines de plomb, parmi lesquelles dix tiennent de l'argent, neuf mines de fer, sept filons de sulfure de fer, un

de sulfure d'arsenic, trois mines de zinc, deux de colbat, une de charbon, & plusieurs carrières de marbre.

La description des mines de la Bigorre commence la deuxième partie de cet ouvrage; on y trouve des détails intéressans sur les schorls verts & violets des environs de Barrèges, sur des grenats renfermés dans une roche calcaire, sur l'asbeste de ce canton, sur les carrières de marbre de Serrancolin & de la vallée de Campan, & sur une mine de nickel. Plusieurs des filons des vallons de Gavernie & de Heas paroissent mériter d'être poursuivis; quelques-uns situés aux environs de Pierre-fite, sont exploités. On commençoit à construire dans ce lieu une fonderie pour réduire les mines de plomb & de cuivre. L'auteur compte dans la Bigorre neuf mines de cuivre, quarante-cinq mines de plomb, dont treize tenant argent, cinq mines de fer, six mines de zinc, huit filons de sulfure de fer, & la mine de nickel dont nous venons de parler.

Les forges d'Asson & de Béors en Béarn produisent 5300 quintaux de fer; les mines de fer de Loubie qui les alimentent sont en masses & très-abondantes: elles appartiennent presque toutes à la classe des hématites brunes & noires; on y trouve beaucoup de variétés des oxides de manganèse.

L'objet le plus important de cette province que l'auteur ait décrit, est la saline de Salies. Il donne des détails intéressans sur son administration, & sur la manière dont on y fabrique le sel, & il propose aussi des moyens de diminuer l'emploi des combustibles. Il a reconnu dans le voisinage des mines de charbon & des tourbes qu'il faudroit substituer au bois dans cette fabrication. L'auteur, qui a vu les mines de pétrole, de Geaujeac & de Bastenes dans le voisinage des sources salantes, observe qu'en général les minéraux inflammables se rencontrent souvent auprès de ces sources.

M. Dietrich n'a trouvé d'autres mines de cuivre en exploitation dans le Béarn, que celles de Caussier, dans la vallée d'Aspe. Le Béarn renferme vingt-cinq mines de ce métal, seize mines de plomb, dont sept tiennent argent, dix mines de fer, & plusieurs de sulfure de fer, cinq mines de sulfure d'arsenic, trois mines de zinc, une mine de bismuth, deux mines de pétrole, plusieurs carrières de marbre, une mine de charbon & deux fontaines salantes.

Dans la basse Navarre, c'est l'exploitation ancienne & vaste des mines de cuivre & argent de Baigorry, qui occupe le plus l'auteur. Il y décrit aussi la saline d'Aincille & les forges de Laran, d'Echaux, & celles de Landes de

Ducquis; ces forges donnent par an 3900 quintaux de fer, & en additionnant tous les produits des forges des Pyrénées, M. de Dietrich trouve qu'ils s'élèvent à 75800 quintaux. Les proportions & la forme des feux de forge basque diffèrent de celui du reste des Pyrénées. Toutes les mines de fer des Landes sont des corps marins, de très-belles astroïtes, ou des coquillages. Il compte dans la Soule, la basse Navarre, le pays de Labour & les Landes, vingt-six mines de cuivre, dont six tenant argent, deux mines de plomb, dix-neuf de fer & quatre de sulfure de fer, deux de zinc, une d'alun, une de charbon, & deux fontaines salantes.

Des Pyrénées, l'auteur traverse les grandes Landes, décrit leurs forges où il a trouvé des hauts-fourneaux; dans l'une de ces forges, il a vu pratiquer un procédé qui vient du Nivernois, celui du fer mazé: il décrit cette espèce de fabrication qui ne l'avoit point encore été; il donne ensuite quelques détails sur les verreries & les raffineries à sucre de Bordeaux, & leur consommation en charbons. Cette seconde partie de son ouvrage est terminée par la description des mines des Sardes, près des Sables d'Olonne en Poitou, aussi remarquables par leur situation que par la richesse en argent de la galène à petits grains qu'on en retire;

pendant elles ne sont point susceptibles d'être exploitées avec avantage.

Le second volume de cet ouvrage traite de l'Alsace. M. le Baron de Dietrich donne dans son discours préliminaire une description générale des Vosges, il établit en quoi elles diffèrent des Alpes & des Pyrénées; il désigne leurs plus hautes sommités. La pierre de sable rouge constitue la plus grande partie de ces montagnes, les granit, feldspath, quartz & mica ne s'y rencontrent que dans de certains cantons; on voit quelquefois dans les montagnes schisteuses situées vers leur centre des masses de marbre qui contiennent des corps marins. En jettant un coup d'œil rapide sur les ateliers qui vivifient ces montagnes, il fait connoître en peu de mots le procédé par lequel on y seche & broie la racine de garance; il parcourt les tréfileries considérables, les autres usines & les mines du Comté de Ferette, des environs d'Alikirch & de Belfort; il indique quelques procédés propres à améliorer la fabrication du fil de fer; il fait connoître dans le plus grand détail les mines de cuivre, plomb & argent de Giromagny, qu'il considère comme pouvant devenir très-importantes. « Les gîtes de mi-  
» nerai y sont multipliés & s'y soutiennent en  
» longueur comme en profondeur; leur di-

» réaction est constante & bien réglée ; ils sont  
 » d'une puissance moyenne, de manière que  
 » les substances métalliques y sont rapprochées ;  
 » on y a trouvé des mines d'argent de la plus  
 » riche espèce, les meilleures mines de cui-  
 » vre, des galènes riches en plomb & tenant  
 » suffisamment d'argent pour mériter l'opéra-  
 » tion de la coupelle, quelque peu de mine  
 » de plomb blanche & verte, des mines d'an-  
 » timoine & d'arsenic ». &c.

Des mines de Giromagny, l'auteur passe dans la vallée de Mazevaux, où se trouve la manufacture de fer blanc de Wegscheid qu'il décrit ; il entre ensuite dans le val de S. Amarin : les hauts fourneaux qui s'y trouvent n'emploient que des hématites brunes & noires qui seroient susceptibles d'être traitées à la manière du Comté de Foix. M. de Dietrich décrit tous les filons dont on tire ces mines ; cette vallée est abondante en mines de cuivre & d'argent toutes abandonnées, sur lesquelles l'auteur a néanmoins rassemblé tous les renseignements qu'il a pu se procurer. La verrerie de Vildenstein qui est placée dans la partie la plus élevée de cette vallée, tire la terre pour ses fours & ses creusets de Pfaffenheim & de Ferette en haute Alsace.

Après avoir visité les vallons de Thau, de Sultzmatt & de Munster, il décrit les mines de

charbon du Comté de Ribeaupierre, & enfin les fameufes mines du vallon de la Petite-lièvre où fe voyent les célèbres travaux de Sainte-Marie-aux-Mines, dont l'histoire très-détaillée termine la troifième partie de l'ouvrage.

« Peu de travaux ont fourni une variété de  
» minéraux plus grande, plus précieufe & plus  
» intéreffante pour les amateurs que ceux des  
» mines de Sainte-Marie. On en a extrait en  
» différens tems de l'argent vierge en pointe,  
» en feuilles, en cheveux & superficiel; de la  
» mine d'argent vitreufe, rouge & grife, cris-  
» tallifée ou massive. Les mineraux d'argent qui  
» fe trouvent habituellement à Sainte-Marie  
» tiennent depuis deux onces jufqu'à quatre  
» marcs d'argent. M. Monnet y a découvert  
» un mulin produifant foixante-dix livres d'ar-  
» gent au quintal. Cette matière terreufe, fem-  
» blable à l'argile, étoit jetée fur les haldes  
» comme inutile, lorsque ce minéralogifte la fit  
» connoître; l'argent de Sainte-Marie est porté  
» par l'affinage au titre d'onze deniers vingt-  
» trois grains. On a de tout tems arraché des  
» fosses de ce diftrict de la mine de cuivre  
» jaune & azurée, du bleu & du vert de mon-  
» tagne. Quelquefois ces mines tiennent juf-  
» qu'à cinquante livres de cuivre par quintal;  
» ce métal y est d'excellente qualité. Le plomb  
» s'est

» s'est trouvé à Sainte-Marie, en chaux blan-  
» che & verte, & minéralisé en galène de  
» toutes formes. Le cobalt qu'on retire de ces  
» mines est de la meilleure espèce; il est pour  
» l'ordinaire spéculaire. Enfin, on en retire aussi  
» de la blende & beaucoup d'arsenic natif,  
» ou cobalt testacé. Le rocher dans lequel  
» tous ces minerais se trouvent est communé-  
» ment grenu, compact, gris & rougeâtre, &  
» formé d'un assemblage de grains de quartz &  
» de feld-spath de la grosseur d'une tête d'épin-  
» gle, intimément unis, qui présentent au pre-  
» mier coup-d'œil une masse uniforme; quel-  
» quefois ce rocher est parsemé de mica ».

Il faut suivre dans l'ouvrage même les détails des quatre vallons qui renferment les différentes exploitations qui dépendent des mines de Sainte-Marie pour prendre une idée de l'immensité des travaux qui y ont été faits, & des ressources qu'ils présentent encore. L'auteur trouve souvent occasion de remarquer combien il est important de substituer dans les fosses la maçonnerie au boisage. La seule mine de plomb de Surlatte défrayoit en 1785 sept ateliers établis en recherche sur d'autres filons, donnoit un bénéfice de plusieurs milliers de livres, & procuroit la subsistance à cent soixante-dix personnes. Cet article est terminé par

les détails des procédés en usage à Sainte-Marie pour la préparation & la réduction du minerai ; ainsi que pour l'affinage. Enfin, l'auteur y a ajouté un état des produits des mines de Sainte-Marie pendant l'année 1784, & les neuf premiers mois de 1785, ainsi que des matières consommées pour les réduire. Cet état indique le contenu en plomb & en argent des schlick qui proviennent de chacune des quatre vallées.

La quatrième partie de cet ouvrage offre des notices sur l'ancienne manufacture d'acier d'Alsace qui existoit à Dambach ; on lit la description des usines, houillères & fabriques du val de Villé, de celui d'Orbeis & du Comté du Ban de la Roche, dont les montagnes entièrement granitiques renferment un grand nombre de filons de mine de fer exploités depuis long-tems : les parois de ces filons sont ordinairement formées d'une sorte d'éménil, que les mineurs du pays nomment minette. M. le baron de Dietrich a eu souvent occasion de remarquer à l'approche des filons l'altération des rochers. On y trouve des mines de fer schisteuses, d'autres très-compactes dont le grain est métallique & attirable, des hématites brunes & des mines blanches qui ressemblent à la molasse de cette couleur ; de toutes les mines de fer en roche de la province, celles du Ban

de la Roche sont les mieux exploitées, on y voit même des travaux fort étendus. Les fers qui en proviennent sont les meilleurs de l'Alsace.

La vallée de Schirmeck renferme aussi des hématites rouges. M. le Baron de Dietrich a découvert au sommet d'une des montagnes du val de Schirmeck des groupes de cristaux de quartz qui ont jusqu'à dix-huit pouces de longueur, & il a trouvé à leur base des cristaux de feld-spath rougeâtre.

Il fait connoître l'importante manufacture d'armes blanches du Klingenthal; il parle des batteries de cuivre des environs de Strasbourg, des manufactures de porcelaine d'Haguenau, des nombreuses mines de fer en grains, des mines de plomb & des forges, salines, vitriolières, fabriques de pétrole & verreries situées dans la partie septentrionale de la basse Alsace; il termine ce volume par des observations sur la cueillette de l'or que charrie le Rhin.

L'exploitation de la mine d'asphalte de Lamperloch offre des détails curieux, & M. de Dietrich croit qu'il seroit possible d'établir des travaux semblables à la mine d'asphalte, qui se trouve près de Hertzbach en haute Alsace.

C'est à la saline de Sultz en basse Alsace qu'en 1724 on mit pour la première fois en

usage les fascines & fagots des hangards de graduation ; on les substitua à la paille dont on s'étoit servi jusque-là. Cet exemple fut bientôt imité en Allemagne.

Les mines de plomb vertes d'Erlenbac se trouvent en masses dans une montagne sableuse ; la fabrique de vitriol de Huckrods est intéressante. Il est surprenant que les verres de montre qui se fabriquent à la verrerie de Wingen puissent se donner au prix où on les vend. Enfin, l'auteur a reconnu que l'or du Rhin vient, comme dans les Pyrénées, des terrains adjacens aux rives de ces fleuves, & non des Alpes.

Dans la haute Alsace, il compte quarante-trois mines d'argent, trente-une mines de cuivre, trente-deux mines de plomb, deux mines de zinc, deux mines d'arsenic, deux mines de cobalt, trente-neuf de fer, neuf de charbon & une de pétrole.

Dans la basse Alsace, il décrit six mines de cuivre, cinq d'argent, soixante-six de fer, & deux de sulfure de fer & d'arsenic, cinq de plomb, sept de charbon, une d'asphalte, une de manganèse, une d'antimoine, & plusieurs carrières de marbre.

L'auteur calcule que les hauts fourneaux qui se trouvent dans cette province produisent par

an 92,000 quintaux de fonte, & qu'on y affine près de 63,000 quintaux de fer. En ajoutant au produit en argent de cette fabrication celui des marchandises qui sortent des différentes usines qu'il décrit dans cette province, il trouve qu'elles forment une somme de 2,109,000 liv. & consomment 49400 cordes de bois de douze pieds de couche, quatre pieds de hauteur, & trois  $\frac{1}{2}$  pieds de taille, faisant cent quatre-vingts pieds cubes, & qu'elles emploient près de trois mille sept cens ouvriers.

La cinquième & sixième partie de son ouvrage paroîtront incessamment ; elles traitent des objets du même genre que renferme la Lorraine.



## SUITE DES EXPÉRIENCES

## SUR L'ACIDE SULFUREUX;

(Voyez *Mém. de l'Acad.* 1782.)

Lu à l'Académie Royale des Sciences le 21  
Février 1789;

Par M. BERTHOLLET.

J'AI fait voir dans mon mémoire sur l'acide sulfureux (*Mém. de l'Acad.* 1782) que lorsqu'on exposoit à une haute température les combinaisons de l'acide sulfureux, ou l'acide sulfureux lui-même, il s'en dégageoit du soufre, & qu'en même-tems l'acide sulfureux étoit changé en acide sulfurique. L'on fait d'ailleurs que lorsqu'on met l'acide sulfureux en contact avec l'air vital, celui-ci s'absorbe lentement, & que le même changement s'opère. Ainsi, l'acide sulfureux peut prendre les propriétés de l'acide sulfurique, ou par une diminution de la base acidifiable, ou par une augmentation de l'oxigène.

Quoiqu'on ait une idée exacte sur la différence qui existe entre l'acide sulfureux & l'acide

sulfurique, il nous manque cependant des connoissances essentielles sur les propriétés de l'acide sulfureux & sur ses combinaisons.

Il est difficile d'obtenir dans un état de pureté le sulfite de potasse en se servant du procédé indiqué par Stal, parce qu'il se forme plus ou moins d'acide sulfurique dont la combinaison se trouve mêlée avec le sulfite; c'est ce qui m'a engagé à préparer de l'acide sulfureux pour en former ensuite différentes combinaisons.

Je me suis servi de l'appareil de Woulfe corrigé par M. Velter. J'ai distillé l'acide sulfurique sur différentes substances végétales & animales; & de toutes, c'est le sucre qui m'a paru le plus propre à former beaucoup d'acide sulfureux. Les substances animales au contraire en forment très-peu; il se dégage en même-tems beaucoup de gaz acide carbonique & de gaz hydrogène carboné, avec cette différence, que le gaz hydrogène qui se dégage lorsqu'on fait l'opération avec une substance animale, a une odeur très-désagréable & qui approche beaucoup de celle d'une substance animale en putréfaction; ce qui pourroit bien être dû, suivant l'opinion de M. de Fourcroy, à l'azote qui peut se trouver dans ce gaz.

L'acide sulfurique qui n'a pas été dénaturé,

est retenu dans le premier flacon qui est vuide, & l'acide sulfureux se condense dans les deux flacons qui suivent & qu'on a presque remplis d'eau distillée.

Quoiqu'il passe beaucoup de gaz acide carbonique à travers la liqueur, je n'ai pu cependant y en retrouver lorsqu'elle est saturée d'acide sulfureux. Il est probable que l'acide sulfureux ayant plus d'affinité avec l'eau, ne permet pas à l'acide carbonique de se combiner avec elle; c'est ainsi que l'acide sulfurique chasse de l'eau l'air qui s'y trouve en dissolution.

L'acide sulfureux le plus concentré que j'aie pu obtenir en entourant de glace le flacon où il se condendoit, avoit une pesanteur spécifique qui étoit à celle de l'eau distillée comme 1010 à 1000.

J'avois donné dans mon premier mémoire une fausse idée des combinaisons alkales de cet acide en disant qu'elles étoient déliquescentes. Lorsqu'on a observé de justes proportions, le sulfite de potasse forme de petits cristaux qui sont beaucoup plus solubles que ceux du sulfate de potasse. Le sulfite de soude & le sulfite d'ammoniaque sont aussi des sels très-solubles, mais ils ne m'ont pas paru déliquescents.

Si l'on verse peu-à-peu de l'acide sulfureux

fur de l'eau de chaux, & qu'on faififfe le point jufté de faturation, la liqueur fe trouble, & il fe forme un précipité affez abondant, qui eft du fulfite de chaux; car fi après l'avoir féparé, on verfe deffus un peu d'acide fulfurique, il s'en dégagé des vapeurs sulfureufes; mais comme le point de faturation eft difficile à faifir, l'on peut fe procurer plus facilement ce précipité en mettant un petit excès d'acide fulfureux & en ajoutant un peu d'ammoniaque qui abforbe l'acide fulfureux furabondant. Si l'on mettoit beaucoup trop d'ammoniaque, il arriveroit également que le précipité ne fe formeroit pas.

L'acide fulfureux diffout la terre calcaire, la baryte & l'alumine; mais il faut un excès d'acide. Si après avoir filtré les diffolutions de la chaux, de la baryte & de l'alumine, on les fait évaporer, bientôt on les voit fe troubler, & il fe forme des précipités qui font des fulfites. Le fulfite d'alumine & celui de baryte paroiffent infolubles, ou du moins avoir très-peu de folubilité dans l'eau. Quoique le fulfite de chaux foit beaucoup moins foluble que le sulfate de chaux, il a cependant un peu de folubilité; il cristallife en aiguilles très-fines, & l'acide oxalique peut précipiter la chaux de fa diffolution. Le fulfite de magnéfie fe diffout facilement & forme des criftaux.

Quelques précautions que j'aie prises, l'acide sulfureux m'a toujours donné, avec une dissolution de baryte, quelques indices d'acide sulfurique; mais lorsque je veux l'en dépouiller, j'y verse par petite portion de la dissolution de baryte par le même acide, jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus de précipité; par ce moyen, j'ai l'avantage de ne pas porter dans l'acide sulfureux un acide étranger, comme cela arriveroit si je me servois d'une autre dissolution de baryte.

Si dans un mélange d'acide sulfurique & d'acide sulfureux on plonge un paquet de fil de fer, sur le champ il se précipite du soufre & il se dégage une odeur de gaz hydrogène sulfuré.

Si on met de l'acide sulfureux avec du fer dans un flacon bien bouché & vuide d'air, le fer noircit aussi-tôt qu'il entre en contact avec l'acide sulfureux, & dans peu de tems la liqueur perd son odeur; sa saveur est très-peu stiptique. Cette dissolution est sans couleur; lorsqu'on y verse de l'acide sulfurique, il se précipite du soufre, & l'acide sulfureux se développe avec toute son énergie: cette dissolution de sulfite de fer étant exposée à l'air, prend une couleur jaune très-foncée.

Si l'acide sulfureux qu'on met sur le fer est

très-concentré, il se cristallise un sel blanc aux parois du flacon. L'acide sulfurique dégage de ce sel avec effervescence une forte odeur d'acide sulfureux.

Ayant mis des petites lames de zinc dans l'acide sulfureux, il s'est dégagé du gaz hydrogène, & il s'est formé des petits cristaux dont l'acide sulfurique a dégagé l'acide sulfureux.

Avec le fer, une partie de l'acide sulfureux paroît décomposée, puisque si l'on verse de l'acide sulfurique sur la dissolution du sulfite de fer, ou même si l'on mêle ces deux acides, il se précipite du soufre. Le fer prend donc l'oxygène d'une portion de l'acide sulfureux pour se dissoudre ensuite dans l'autre portion & former un sulfite avec lequel le soufre dégagé a assez d'affinité pour se tenir en dissolution. Il paroît cependant qu'une partie du soufre se précipite & se combine avec le fer qui devient noir & cassant.

Le zinc au contraire, qui n'a pas autant d'affinité avec le soufre, décompose l'eau & dégage du gaz hydrogène pour se dissoudre dans l'acide sulfureux.

L'étain se dissout aussi dans l'acide sulfureux, il devient noir & cassant; il m'a paru présenter des phénomènes analogues à ceux du fer: mais comme la dissolution se trouble promp-

tement, je n'ai pu l'examiner d'une manière exacte.

Le mercure, le plomb & le cuivre n'ont pas été attaqués par l'acide sulfureux.

Le prussiate de chaux ne précipite pas la dissolution de sulfite de fer; mais lorsqu'on ajoute de l'acide sulfurique à ce mélange, il se précipite du soufre & du prussiate de fer.

Si l'on verse de l'acide sulfurique sur une dissolution d'argent, il ne fait que la troubler légèrement, & il ne forme point de précipité; au contraire, une goutte d'acide sulfureux forme aussi-tôt un précipité blanc.

La dissolution de nitrate de mercure est précipitée en gris par l'acide sulfureux; le gris devient plus foncé par le lavage.

J'ai déjà remarqué ailleurs que l'acide sulfureux se changeoit aussi-tôt en acide sulfurique lorsqu'on le mêloit avec suffisante quantité d'acide muriatique oxigéné, auquel il enlève l'oxigène; & si l'on veut détruire dans l'instant l'odeur que retient une toile qu'on vient de blanchir, l'on n'a qu'à la plonger dans de l'eau où l'on ait mis un peu d'acide sulfureux.

L'oxide de manganèse a aussi la propriété de changer l'acide sulfureux en acide sulfurique; & les autres oxides qui cèdent facilement une partie de leur oxigène, produiroient vrai-

semblablement le même effet. Il faut remarquer que lorsque le manganèse ou l'acide muriatique oxigéné agissent sur l'acide sulfureux, il y a un dégagement sensible de chaleur.

En parlant des affinités de l'acide sulfureux, Bergman dit que l'acide végétal a plus d'affinité que lui avec les alkalis & les terres; mais j'ai éprouvé que l'acide acéteux ne le dégageoit point du sulfite de potasse & du sulfite de chaux, il a au contraire plus d'affinité avec l'oxide de mercure, celui de plomb & celui d'argent, que l'acide nitrique. Il faut donc qu'on détermine par de nouvelles expériences les affinités de cet acide.

Comment une petite proportion d'oxigène peut-elle rendre l'acide sulfureux volatil, pendant qu'une proportion considérable de ce principe si disposé à être lui-même volatil donne beaucoup plus de fixité à l'acide sulfurique, & lui communique en même-tems un état plus permanent & des affinités plus actives?

Cette propriété me paroît dépendre uniquement de ce que l'attraction entre le soufre & l'oxigène n'étant pas satisfaite, il reste une surabondance de calorique qui forme avec les deux autres principes une combinaison qu'on peut comparer à un sel triple; de-là les principes constituans sont tenus à distance; l'effet

de leur attraction mutuelle est plus foible, & ils forment une combinaison qui est dans l'état gazeux ; mais une augmentation de température, une addition de calorique non combiné qui s'accumule entre les molécules de cette substance gazeuse, produit une compression & un rapprochement de ses principes, ainsi que je l'ai fait voir dans mon mémoire sur la combinaison des oxides métalliques. La chaleur doit donc obliger les parties du soufre & celles de l'oxigène à obéir à leurs affinités & à former une combinaison plus intime dans les proportions qui leur conviennent, de sorte qu'une partie du soufre est séparée.

Quoi qu'on puisse penser de l'explication que je donne, n'est-il pas prouvé par les faits que j'ai rapportés dans le mémoire que je viens de citer, que la compression peut obliger quelquefois le calorique qui se trouve dans une combinaison à se séparer pour qu'il se forme des combinaisons plus intimes qui ne retiennent que la partie du calorique qui leur convient, & n'est-il pas prouvé qu'une haute température agit comme la compression ?

L'oxigène n'est donc pas combiné si intimement avec le soufre dans l'acide sulfureux que dans l'acide sulfurique, & l'on peut facilement,

par cette foible adhérence, rendre raison des propriétés qui le caractérisent.

L'acide sulfureux détruit quelques couleurs; cependant, cette propriété est beaucoup plus limitée qu'on ne le pense; il détruit la couleur du syrop violat (a); mais il rougit comme les autres acides l'infusion du tournesol, qui a cependant une couleur très-fugitive; il n'agit également que comme les autres acides sur l'infusion de fernambouc, de campêche, de bois jaune. Il n'y a donc que les parties colorantes qui ont le plus d'affinité avec l'oxigène, qui soient sujettes à perdre leur couleur en s'emparant de son oxigène; alors il agit comme l'acide muriatique oxigéné; mais son action est beaucoup plus puissante dans l'état de gaz que dans l'état de liqueur, soit que l'affinité de l'eau s'oppose à sa décomposition, soit plutôt que ses principes plus rapprochés soient déjà retenus par une affinité plus forte.

Mais l'acide sulfureux peut avoir assez d'action sur l'oxigène combiné avec quelques sub-

---

(a) Dans cette expérience, la liqueur est restée trouble pendant quelque tems, & il s'est formé peu-à-peu un précipité jaunâtre qui sans doute étoit du soufre; mais il étoit en trop petite quantité pour que j'aie pu l'éprouver.

tances pour l'ôter à ces substances, pendant que l'acide muriatique oxigéné dans lequel l'oxigène tient beaucoup moins, peut au contraire leur en céder; c'est ainsi que l'acide sulfureux rétablit la couleur du prussiate de fer que l'acide muriatique oxigéné avoit détruite, ainsi que je l'ai observé dans mon mémoire sur l'acide prussique.

La foie & en général les substances animales sont jaunies par l'acide nitrique, & M. Gmelin a décrit, il y a quelques années, plusieurs expériences sur le moyen de donner une couleur jaune à la foie. L'acide muriatique oxigéné produit le même effet; c'est l'oxigène qui se combine avec la foie, & il est probable que c'est de cette manière que les étoffes de foie blanche jaunissent par le laps de tems; l'acide sulfureux détruit le jaune qu'a produit l'acide muriatique oxigéné, & rétablit la blancheur. J'ai de cette manière jauni & blanchi plusieurs fois alternativement un même écheveau de foie.

Ainsi, l'acide sulfureux & l'acide muriatique oxigéné agissent quelquefois sur les couleurs d'une même manière; quelquefois l'acide sulfureux est impuissant, pendant que l'acide muriatique oxigéné les détruit; quelquefois l'acide sulfureux rétablit une couleur qui a été effacée par l'acide

l'acide muriatique oxigéné ; & enfin , l'acide muriatique oxigéné produit une couleur qui est détruite par l'acide sulfureux ; & la chimie trouve dans les affinités connues la raison de ces phénomènes variés.

Ce n'est pas seulement dans l'acide sulfureux qu'on peut observer que l'attraction est modifiée par la distance des principes, ou par l'état gazeux ; on l'observe de même dans l'acide muriatique oxigéné & dans le gaz nitreux ; & l'on peut établir entre les différens états de l'acide muriatique, de l'acide nitrique & de l'acide sulfurique des rapports remarquables. Je rappellerai à cette occasion un passage de mon mémoire sur quelques combinaisons de l'acide muriatique oxigéné, qui est imprimé dans le dernier volume des Mémoires de Turin, & sur lequel on a cherché nouvellement à jeter du ridicule en le tronquant. « Je réserve pour un  
 » autre mémoire . . . des considérations par-  
 » ticulières sur l'acide muriatique que je regarderai comme un radical qui prend par le  
 » moyen d'une certaine quantité d'oxigène des  
 » propriétés analogues au gaz nitreux & à  
 » l'acide sulfureux, & qui enfin étant suroxi-  
 » géné, est en rapport avec l'acide sulfurique  
 » & l'acide nitrique (pag. 396) ». Je vais développer ces idées.

L'acide muriatique, en se combinant avec un peu d'oxygène, devient gazeux ; il ne se combine qu'en petite quantité avec l'eau, il ne s'unit qu'avec peine aux alkalis ; la lumière, les métaux, l'action d'un alkali caustique, l'ammoniacque, en dégagent l'oxygène & le rétablissent dans son état de simplicité ; mais son état gazeux est-il détruit, entre-t-il en combinaison intime avec un alkali, il se forme d'autres proportions, une partie de la base est rejetée pour se combiner à part comme on a vu que le soufre l'étoit, & comme l'on verra que dans l'acide nitreux la même chose a lieu, & alors naît un acide nouveau & puissant ; c'est cet acide qui forme, avec l'alkali, le muriate oxygéné de potasse, qui ne détruit plus les couleurs végétales, & qui n'oxide plus les métaux : alors aucun autre acide ne peut le séparer de sa base, à moins qu'il ne soit détruit.

La base de l'acide nitrique, combinée avec un peu d'oxygène, forme le gaz nitreux qui cède l'oxygène au fer avec lequel il est en contact, au pirophore qui s'y enflamme, au mercure par le moyen de l'étincelle électrique ou par un long contact avec une dissolution alkaline ; mais dans ces deux derniers cas, il se reforme de l'acide nitrique, & il n'y a que l'excès d'azote qui est séparé, comme lorsqu'il

se forme du muriate de potasse oxigéné, une partie de l'acide muriatique est séparée pour se combiner avec une portion de la potasse.

Je ne rappellerai pas les faits détaillés ou indiqués dans ce mémoire qui établissent une analogie parfaite entre les propriétés du soufre combiné avec différentes proportions d'oxigène, & les bases de l'acide muriatique sur-oxigéné & de l'acide nitrique; mais il faut remarquer que je ne considère ces substances que dans trois états, & qu'il y a encore des états intermédiaires qui sont moins bien connus; ainsi, lorsqu'on décompose le muriate oxigéné de potasse, & qu'on en sépare une grande partie de l'oxigène, il se dégage un acide jaune, moins gazeux que l'acide muriatique oxigéné, moins disposé à céder son oxigène aux parties colorantes, & beaucoup plus propre à se combiner avec les alkalis.

De même dans quelques circonstances, il se dégage une vapeur nitreuse à laquelle M. Priestley a donné le nom de gaz nitreux déphlogistiqué, & qui paroît due à d'autres proportions.

Quoique ces considérations me paroissent obliger à restreindre l'opinion de M. Lavoisier sur la nature des acides, toutefois elles ne portent aucune atteinte à la belle théorie qu'il

a établie sur la propriété acidifiante que l'oxygène exerce à l'égard d'un grand nombre de substances; au contraire, elles serviroient à la confirmer si elle n'étoit pas appuyée sur un assez grand nombre de faits; puisque l'acide muriatique, en se combinant avec l'oxygène, devient un acide nouveau & éprouve dans les différens états par lesquels il passe des modifications parallèles à celles que l'on observe dans les combinaisons de l'oxygène avec la base de l'acide sulfurique, de l'acide nitrique, de l'acide phosphorique.

L'opinion que tous les acides contiennent de l'oxygène, & lui doivent leur acidité, est fondée sur une forte analogie; mais, 1°. l'oxygène peut être en très-grande quantité dans une substance sans qu'elle soit acide; l'eau en est un exemple frappant. 2°. Il y a encore plusieurs acides dans lesquels aucune expérience n'a indiqué l'oxygène; à l'acide muriatique, j'ajouterai l'acide fluorique, l'acide boracique, l'acide lithique. 3°. Il me paroît prouvé que l'acide prussique ne contient pas d'oxygène; d'ailleurs quelle est la propriété qui caractérise principalement les acides? n'est-ce pas celle de former des combinaisons avec un certain ordre de substances? Or, pourquoi cette propriété ne pourroit-elle pas appartenir à des substances

qui sont composées de principes différens ? ne connoissons-nous pas au contraire en chimie un grand nombre de phénomènes analoges.

Il me paroît donc qu'on peut se borner à regarder l'acide muriatique comme une substance dont tous les principes nous sont inconnus ; je dirai même que la faculté qu'a cet acide de se combiner avec l'oxigène & de présenter ensuite cette série qu'on observe également dans le soufre, le phosphore & l'azote, selon les proportions de l'oxigène, me portent à croire qu'il n'en existe pas plus dans l'une de ces substances que dans les autres.

Mais, dira-t-on, pouvez-vous adopter à présent ce mot oxigène qui indique une propriété que vous ne regardez pas comme générale ? Eh ! pourquoi non ? n'est-il pas bien établi que plusieurs substances deviennent acides en se combinant avec ce principe ? & n'est-il pas encore bien établi pour ceux qui mettent de l'importance à l'acception grammaticale d'un mot tiré d'une langue morte, qu'on retire ce principe de quelques acides ? cela me paroît suffire, & je renonce à la chimère nouvelle des étimologies exactes. Tout au plus une définition peut-elle donner une idée exacte des propriétés d'une substance, & je me contente d'un nom qui peut me les rappeler de

quelque manière ; d'ailleurs , depuis que la critique s'exerce sur cet objet , l'on n'a point présenté de nom qui ne paroisse beaucoup moins convenable pour cette substance à laquelle il en falloit cependant un pour désigner son état de combinaison ; car alors ce n'est plus un air , un fluide élastique , & propre à la respiration.

Si l'acide muriatique se comporte avec l'oxygène comme d'autres substances qui ne sont pas acides , mais qui le deviennent , s'il forme une exception dans le tableau des bases acidifiables , & de leurs combinaisons , l'on ne pouvoit plus s'affujétir aux principes qu'on avoit suivis pour les autres substances , & il falloit plier la nomenclature à cette exception.

Plusieurs substances dans l'état liquide , ou même dans l'état solide retiennent dans leur combinaison des principes qui ne sont point dans l'état de rapprochement où les amèneraient leurs véritables affinités , si le calorique n'y apportoit obstacle ; ainsi , dans les sulfites l'oxygène n'a point avec le soufre l'union dont il jouit dans les sulfates ; également l'oxygène qui entre dans la composition des acides végétaux ne forme point avec l'hydrogène & le carbone la combinaison la plus intime , mais à une température élevée , l'acide est dé-

truit, & il se produit de l'eau & de l'acide carbonique (a); comme lorsque l'on comprime la combinaison de l'oxide d'or & de l'oxide d'argent avec l'ammoniaque, cette combinaison est changée, l'ammoniaque est détruite, & il se forme de l'eau.

Ainsi, cette loi qu'un principe est d'autant plus retenu dans une combinaison, d'autant plus fixé par son affinité avec une substance qu'il y est en une plus petite quantité, n'a lieu que pour les substances solides & même pour un petit nombre de ces substances. Je vais rendre cette différence sensible par un exemple.

L'oxide de manganèse laisse échapper une partie de son oxigène à un degré de chaleur assez médiocre; il faut que la chaleur aille en augmentant pour que le dégagement de l'oxigène continue; mais l'on vient à un terme où tous les degrés de chaleur connus ne peuvent plus en dégager, de sorte que l'on ne peut dépouiller ce métal que d'une partie plus ou moins grande d'oxigène, à moins qu'on n'ait recours à une substance qui s'en empare par une affinité supérieure, telle que le charbon.

---

(a) Voyez les nouveaux Elémens de Chimie de M. Lavoisier.

De même l'acide muriatique ne peut enlever à l'oxide de manganèse qu'une portion de son oxigène.

Si donc l'oxigène se trouve combiné en grande quantité avec le manganèse, il y en a une partie qui n'y tient que foiblement; mais s'il n'est combiné qu'en petite quantité avec le soufre, il y adhère beaucoup moins que s'il se trouve en quantité suffisante pour former de l'acide sulfurique.

C'est à M. Kirwan que je dois le germe des idées que j'ai présentées dans ce mémoire: il est le premier qui ait fait entrer la considération de la chaleur spécifique dans les affinités, & ce n'est dans cette occasion qu'une autre manière d'envisager l'objet. Si ces idées jettent du jour sur un grand nombre de phénomènes, c'est à lui qu'il faut en rapporter le mérite.



## OBSERVATIONS

*SUR les Moyens de fabriquer de la bonne poterie à Montpellier, & sur un Vernis qu'on peut employer pour les enduire ;*

*Par M. CHAPTAL.*

*Extrait d'un Mémoire lu à l'Académie des Sciences de Montpellier le 10 Juillet 1788.*

COMME dans les travaux de ma fabrique de produits chimiques j'ai été dans le cas de faire des expériences en grand nombre sur les diverses qualités de terre qu'on trouve dans cette province pour former des poteries de bonne qualité, j'ai cru qu'il pourroit paroître intéressant d'en présenter les principaux résultats ; ces recherches ont pour objet une partie de l'histoire naturelle de notre province, & elles intéressent une branche d'industrie dont la société peut tirer quelques avantages.

Les poteries dont on se sert à Montpellier sont fabriquées à S. Quentin, diocèse d'Uzei, ou à S. Jean-de-Fos, diocèse de Lodève. Montpellier ne nous fournit que des tuiles, des briques, & quelque peu de fayance, ce qui a sur-tout écarté de cette ville les établis-

femens où l'on fabriquoit de la poterie grossière appropriée aux usages domestiques : c'est la difficulté de se procurer de l'argile & du sable qui réunissent les qualités qu'on demande. En effet, l'argile de nos environs n'est qu'une espèce de marne qui se fond au feu & coule en un verre verdâtre ; le sable pur y est très-rare : celui qu'on emploie à faire du mortier contient une quantité notable de terre calcaire.

Mais comme ma fabrique étoit établie à Montpellier, & que j'avois besoin d'une bonne poterie, j'ai été forcé de m'occuper de cet objet, & j'ai fait travailler pendant plus de deux ans un très-habile potier pour essayer scus mes yeux toutes les terres que j'ai pu me procurer. Je me bornerai à faire connoître celles qui peuvent être employées avec succès pour former les vaisseaux usités dans les opérations de nos laboratoires & dans les usages domestiques.

*I<sup>e</sup> Partie.* On peut réduire à quatre espèces tous les vaisseaux de terre dont on a besoin dans les travaux chimiques : les fourneaux, les creusets, les vaisseaux évaporatoires & les cornues.

1°. Presque tous les fourneaux dont on s'est servi dans les laboratoires de ce pays-ci sont apportés de Paris ; mais la difficulté & le prix

du transport ne permettent qu'à peu de personnes d'avoir recours à ce moyen pour s'en procurer, & on s'est généralement contenté d'établir en maçonnerie les fourneaux dont on a besoin. Les fourneaux fixes n'ont point l'avantage des portatifs, & leur construction est toujours vicieuse quelque soin qu'on apporte à conduire l'ouvrier qui les construit. D'ailleurs, dans un laboratoire public, par exemple, où l'on est forcé à chaque instant de varier & de multiplier les appareils, chaque préparation de leçon présente des formes & une scène toutes différentes, & il est impossible de se servir de fourneaux fixes; j'ai été forcé par ces considérations à essayer diverses compositions pour construire les fourneaux dont j'avois besoin, & les mélanges de terres qui m'ont le mieux réussi sont au nombre de trois.

I. Un mélange de parties à peu près égales de terre glaise & de terre cuite ou pozzolane artificielle, bien pétries avec la fiente fraîche de cheval, forme une composition avec laquelle on peut construire des fourneaux qui résistent au feu; mais cette poterie est grossière & peu susceptible de recevoir de belles formes; je m'en sers pour former les cerceaux sur lesquels je fais porter mes cornues dans la distillation des eaux fortes. Cette composition peut

être employée avec avantage pour enduire les fourneaux & autres foyers construits avec la brique de Montpellier qui coule au feu le plus modéré.

II. La terre rouge ochreuse, si abondante dans mes environs, mêlée avec un peu de terre glaise qui lui donne du corps & de la consistance, forme une composition dont on peut tirer un parti avantageux; on peut l'employer à faire des forges, des fourneaux évaporatoires, & généralement tous les vases qui demandent plus de solidité que d'élégance.

III. Mais la composition qui m'a le mieux réussi pour former des fourneaux, c'est un mélange de parties égales d'argile noirâtre de *S. Quentin*, de sable gris du même pays, & de terre blanche de *Murviel*; ces trois substances bien corroyées, bien pétries, forment une pâte susceptible d'être aisément façonnée sur le tour: les vases peuvent être cuits sans danger, & cette poterie est blanchâtre, légère, sonore comme le bronze, & invitrifiable par le feu le plus violent de mes laboratoires. Pour rendre cette composition encore meilleure, on peut y joindre un peu de fiente de cheval; cette fiente a deux avantages, le premier, c'est de fournir un *gluten* animal qui se dessèche par le feu; le second, c'est de présenter des

morceaux de paille qui forment des liens & comme des points d'appui dans la poterie.

2°. Il est plus difficile de construire de bons creusets que les fournaux dont nous venons de parler. Un creuset doit non-seulement résister à un feu violent, mais il doit être inattaquable par tous les agens destructeurs qu'on fait fondre dans son intérieur, & dont la violence du feu augmente singulièrement l'action. Nous ne connoissons guère que les creusets de Hesse & ceux de Hollande qui réunissent ces qualités désirables : ceux que j'ai fait fabriquer à Montpellier, & dont je fais usage dans mon laboratoire, ont à peu près les qualités requises ; je dois en faire connoître deux espèces.

La première est faite avec deux parties sable très-fin de *S. Quentin*, ou celui de *S. Jean-de-Fos*, une partie argile noirâtre de *S. Quentin*, & une partie sable argilleux de *Murviel*. Ces creusets très-poreux supportent un degré de feu très-violent, on peut les employer aux essais des mines & à la fonte de tous les métaux : j'y ai fondu la platine & vitrifié l'étain.

La seconde espèce de creuset que j'ai fait construire est formée par le mélange de l'argille crue avec l'argille cuite de *Salavas* ; ces creusets ne sont point attaqués par les sub-

tances les plus destructives. Cette composition fournit des creufets de verrerie qui servent deux à trois mois sans casser ni être attaqués par les fondans. La terre de *S. Viãor* & celle de *Cor-nillon* peuvent servir aux mêmes usages.

En général pour qu'une argille soit propre à former des creufets, il faut qu'elle soit pure; lorsqu'elle est colorée, elle en est plus fusible, parce que le métal qui la colore en facilite la fusion. Lorsqu'elle est mêlée avec de la chaux comme dans les marnes, ou dans la décomposition des filix, elle est très-fusible; si au contraire la terre qui forme le mélange est la siliceuse, alors les alkalis & les verres métalliques attaquent & dissolvent la filice.

3°. La composition employée à former des creufets ou des fourneaux, ne peut pas servir pour former des évaporatoires; ces vases-ci peuvent n'être pas en état de soutenir un feu violent & n'en valoir pas moins pour cela. Les qualités qu'on doit rechercher dans un vase évaporatoire, sont, 1°. qu'il n'éclate pas par la première impression du feu; 2°. que le tissu n'en soit pas assez poreux pour être imprégné par le liquide qu'on évapore; 3°. que les substances qui le composent ne puissent pas être dissoutes par les liquides qu'on est dans le cas d'évaporer. La seule poterie qui remplira ces

conditions sera très-analogue à la pâte de porcelaine : nous avons à nos portes les matériaux convenables pour la former. Le petunzé de nos granits, mêlé à parties égales avec le kaolin de *S. Jean de Gardonenque*, forme une poterie-porcelaine d'un grain fin, impénétrable à l'eau, inattaquable par les sels & les acides ; mais ces poteries supportent bien difficilement la première impression du feu : il faut les plus grands ménagemens dans la conduite de l'opération, & je donnerai toujours la préférence aux capsules de verre-vert qu'on a l'attention de bien lutter.

La poterie la plus grossière, convenablement vernissée, forme des évaporatoires excellens pour les travaux en grand. Ceux que j'emploie sont de cette nature, mais il faut que l'ouvrier les rende par-tout d'une épaisseur égale, qu'il n'y laisse ni bords ni arêtes, & il est encore nécessaire de les lutter pour les rendre plus forts & plus durables.

4°. Les vaisseaux chimiques dont nous avons encore à parler sont les cornues ; ces sortes de vases de terre deviennent nécessaires pour quelques opérations où la fusibilité du verre ne permet pas de s'en servir. Ils deviennent encore précieux dans les ateliers en grand où la cherté du verre renchérit prodigieusement

le produit de l'opération ; il est donc important de connoître les substances qu'on peut employer pour former de bonnes cornues.

Les cornues dont on se sert dans les laboratoires viennent de Hesse ou de Paris ; les premières sont trop poreuses pour les employer dans les opérations délicates ; les secondes sont un biscuit de porcelaine dont la cherté interdit l'usage dans les fabriques. Je me suis occupé des moyens de les remplacer par d'autres moins coûteuses & toutes aussi avantageuses. L'argille de *Salavas*, bien triée, mêlée avec environ un tiers de même argille fortement calcinée, m'a donné une excellente composition ; mais il faut trier soigneusement ces terres, les bien diviser, & les bien laisser *pourrir* dans l'eau.

On est dans l'usage dans cette province d'employer des cornues de verre pour la distillation des acides minéraux. A Paris & ailleurs on emploie des cornues de grès. J'ai fait fabriquer de semblables cornues pour l'usage de mon atelier, & j'y ai distillé pendant plusieurs mois des eaux fortes, de l'esprit-de-sel, de l'éther, de l'alkali volatil, &c. je ne m'apercevois d'aucune perte sensible ; mais lorsque j'ai voulu établir des distillations comparatives entre les cornues de grès & celles de verre, je me suis convaincu

convaincu que les produits obtenus dans le grès qui me paroïssoit le moins poreux étoient moindres en quantité & en qualité ; & après avoir disposé plusieurs fois de suite le côté d'une même galère en cornues de verre , tandis que l'autre étoit en cornues de grès ; après avoir distribué de chaque côté la même dose de mélange , j'ai constamment apperçu une différence notable dans le produit ; & pour me borner aux résultats que m'a présentés la distillation des eaux fortes , je dirai que celles faites dans le grès avoient constamment trois ou quatre degrés de moins à l'aréomètre , & qu'il y avoit une perte d' $\frac{1}{2}$  ou d' $\frac{1}{10}$  sur le produit. Ces effets ne paroîtront pas surprenans si on se rappelle que la combustion a lieu dans les boules de porcelaine dont les pores sont dilatés par la chaleur , & que les vases de grès laissent échapper tous les gaz avec la plus grande facilité.

*II<sup>e</sup> Partie.* S'il est avantageux pour la chimie d'avoir sous la main les matériaux convenables pour former les divers vaisseaux dont on a besoin , il ne l'est pas moins pour l'économie domestique de pouvoir se procurer à bas prix la poterie appropriée aux divers usages. Il est peut-être peu de villes dans le royaume où la poterie coûte plus qu'à Montpellier. Notre

fol, purement calcaire à dix à quinze lieues à la ronde, nos argilles marneuses & fusibles, n'ont pas permis jusqu'ici d'y établir de bons ateliers de poterie; & le transport joint au volume & à la fragilité en rend le prix excessif. Je ne présenterai que le précis de mes expériences; elles ont été assez nombreuses pour que les résultats soient positifs.

1°. L'argille de *S. Quentin* & le sable de *S. Jean-de-Fos*, mêlés avec  $\frac{1}{5}$  de terre de *Murviel*, m'ont fourni une poterie excellente pour former des pots de cuisine.

2°. La terre grasse de *Gageac* & le sable blanc de *Murviel*, mêlés ensemble, m'ont donné une poterie de qualité inférieure, mais qui résiste au feu de nos foyers, & dans laquelle l'eau bout facilement.

3°. La terre grasse de *Montpellier*, mêlée à parties égales avec la terre rouge & sablonneuse du *Pérou*, m'a fourni une poterie sonore d'un gris blanchâtre à l'extérieur, & rouge dans l'intérieur; elle supporte l'action immédiate d'un feu vif, & a de la force & de la légèreté.

4°. Les terres argilleuses de *S. Quentin*, de *Salavas*, de *Cornillon*, mêlées avec le quartz blanc pilé, donnent des briques dont la vertu réfractaire est telle que le feu le plus violent d'une verrerie au charbon soutenu pen-

dant plusieurs mois sans interruption, ne détermine seulement pas la moindre apparence de vitrification.

5°. La terre ochreuse d'*argille* ou celle de *font-cande*, mêlée avec l'une ou l'autre des argilles, n°. 4, forment des briques de la plus grande solidité : on peut employer celles-ci à la construction de nos fourneaux.

Après avoir indiqué les diverses substances dont on peut se servir à Montpellier pour former toutes sortes de poteries, je vais m'occuper d'un objet non moins important & d'un intérêt plus général, du vernis des poteries.

Personne n'ignore que les principales substances dont on se sert pour enduire la surface des poteries sont la galène appelée *alquifoux*, & la mine de cuivre sulfureuse. Tout le monde fait combien les vernis métalliques sont dangereux, puisque les acides, les huiles & les graisses ont sur eux une vertu dissolvante très-décidée : on desire depuis long-tems de pouvoir leur substituer des matières qui présentent les mêmes avantages sans avoir les mêmes inconvéniens, & on a successivement proposé diverses méthodes pour remplacer les procédés utiles jusqu'à nous.

Un de ces procédés consiste à jeter du sel marin dans le foyer des fourneaux ; le sel se

volatilise, se porte sur la surface de la poterie & en détermine la fusion, ce qui forme un enduit vitreux sur toute la surface.

Un autre procédé dont j'ai vu les effets dans la verrerie du *Bouquet*, est d'exposer les vases très-chauds à la fumée du charbon; le bitume se fixe sur la surface, & y produit un émail noir & très-beau. Dans les fourneaux alimentés avec le charbon, on peut produire cet effet en bouchant les cheminées au moment que la poterie est au rouge blanc, & jettant quelques pelées de poussière de charbon dans le foyer.

Pour mettre en pratique ces procédés, il faut un foyer assez ardent pour déterminer la vitrification, & nos fours de poterie ne peuvent point produire cet effet. Il a donc fallu chercher d'autres moyens, & après un grand nombre d'essais, j'ai trouvé une méthode simple & économique.

Lorsque mes poteries sont bien sèches, je les plonge subitement dans l'eau, dans laquelle j'ai délayé de la terre argilleuse de *Murviel*, je les enduis par ce moyen d'une couche de cette terre fusible qui s'applique sur toute la surface, & je laisse sécher; d'un autre côté, je broie & tamise très-fin des cassons de verre-vert; je délaie cette poudre dans l'eau, y plonge de suite le vase & l'en retire avec assez de

rapidité pour que la poussière de verre, qui reste difficilement suspendue, ne se précipite point & adhère à la surface du vase : je porte de suite ces pièces au four, parce que le verre qui tient foiblement aux parois se détache par le moindre mouvement dès qu'il est sec. Le feu de nos fourneaux suffit pour fondre les parcelles de verre dont la fusion détermine celle de la couche de terre de *Murviel*, & il en résulte une couche vitreuse sur toute la surface de la poterie ; ce vernis est bien uni, très-égal, & a tous les avantages du vernis commun.

J'espère que si dans les ateliers on s'empare de ce procédé, on y ajoutera bientôt tous les degrés de perfection dont il est susceptible ; deux motifs assez puissans doivent engager les artistes à s'en occuper ; le premier, c'est que ce vernis ne présente aucun danger ; le second, c'est qu'il coûte moins. L'intérêt du public & celui du fabricant se réunissent donc pour nous faire espérer qu'on l'adoptera, & je forme des vœux pour que ce moment ne soit pas éloigné.



## OBSERVATIONS

*SUR quelques Phénomènes que nous  
présente la combustion du Soufre ;*

*Par M. CHAPTAL.*

LE soufre , comme tous les autres corps combustibles , ne brûle qu'en raison de l'oxigène qui se combine avec lui.

Les phénomènes les plus connus qui accompagnent cette combustion sont une flamme bleue , une vapeur blanchâtre & suffoquante , & une odeur forte , piquante & désagréable. Les résultats de cette combinaison varient selon la proportion dans laquelle les deux principes entrent dans cette même combinaison.

Les expériences en grand faites à ma fabrique de produits chimiques , m'ont présenté quelques phénomènes que je crois devoir indiquer , moins pour les progrès de la science qui a aujourd'hui des principes assez sûrs sur cette matière , que pour faire mieux connoître les rapports qui existent entre la nouvelle chimie & les opérations des arts.

Lorsqu'on brûle du soufre dans un foyer

construit hors d'une chambre de plomb, & qu'on dirige le courant & la fumée dans l'intérieur d'une chambre, on peut produire à volonté du soufre sublimé, du soufre mou, de l'acide sulfureux & de l'acide sulfurique.

Lorsque le courant est rapide & que la combustion est prompte, l'air entraîne le soufre sans s'être combiné sensiblement avec lui, & le dépose sans altération apparente dans l'intérieur de la chambre.

Si l'on modère le courant d'air, la combinaison est un peu plus exacte, le soufre est en partie dénaturé, & il se dépose en une pellicule à la surface de l'eau; cette pellicule est souple comme une peau, peut être maniée & retournée de la même manière; & il m'est souvent arrivé d'être obligé de l'extraire avec une perche & de l'enlever comme des toiles d'araignée.

Si le courant est moins rapide & que l'air ait le tems nécessaire pour former une combinaison exacte avec le soufre, il en résulte de l'acide sulfureux, lequel acide conserve sa forme gazeuse à la température de l'atmosphère, & peut devenir liquide par l'application d'un froid très-fort, selon la belle expérience de M. Monge.

Si la combustion est encore plus étouffée,

& qu'on laisse digérer l'air sur le soufre enflammé, il en résulte de l'acide sulfurique : on peut faciliter cette dernière combinaison par le mélange du salpêtre, parce que celui-ci donne abondamment de l'oxygène, & alors l'oxygène de l'acide sulfurique lui est fourni par deux causes qui concourent, l'air & le salpêtre.

L'addition du salpêtre au soufre renchérit de beaucoup nos *huiles de vitriol* ; c'est le desir d'en diminuer la proportion qui m'a engagé à varier de mille manières la combustion du soufre, & ce sont les expériences nombreuses que j'ai faites à ce sujet, qui m'ont fourni les résultats suivans.

En 1785, je me décidai à tenter quelques expériences sur la combustion du soufre, & je pris à cet effet une chambre de plomb carrée de trente pieds de dimension ; j'adaptai d'abord sur un des angles une espèce de fourneau de réverbère de deux pieds de diamètre au foyer, & en dirigeai la cheminée dans l'intérieur de la chambre. Je fus étonné de la facilité avec laquelle s'opéroit la combustion du soufre dans le fourneau : je l'alimentai pendant sept jours consécutifs ; mais au bout de ce tems-là, il s'étoit répandu une odeur si forte tout autour de la chambre, & même à une certaine distance, que les ouvriers ne pouvoient plus alimenter

le fourneau, l'odeur étoit si piquante, qu'elle excitoit le larmolement & un éternûment si convulsif, que j'ai vu couler le sang du nez d'un de mes ouvriers. On discontinua donc de brûler, on ouvrit trois ou quatre jours après la porte de la chambre, d'où il s'échappa un gaz si subtil & si piquant, qu'on peut comparer son impression sur la peau du visage à la piqûre de petites épingles qu'on s'enfonceroit. Lorsque je pus pénétrer dans l'intérieur, je trouvai l'eau tapissée & recouverte d'une membrane assez épaisse qui en occupoit toute la surface; & sur cette membrane qu'on pouvoit promener sur le liquide en la prenant par un point quelconque, on appercevoit une couche de soufre sublimé. L'eau marquoit  $\circ$  à l'aéro-mètre de M. Baumé, & étoit à peine acidulée, tandis que les onze quintaux trente-cinq livres de soufre brûlé, auroient dû porter l'eau à 9 degrés, d'après mes observations précédentes, s'il s'étoit formé de l'acide sulfurique. Cette expérience, variée & répétée plusieurs fois dans une petite chambre de quinze à vingt pieds en quarré, m'a constamment présenté les mêmes résultats.

Il étoit donc question de modérer le courant d'air, afin de faciliter la combinaison d'une plus grande proportion d'oxigène avec le soufre.

Je crus y parvenir en faisant une ouverture de quatre pieds en quarré dans le mur de plomb de ma chambre, & adaptant un fourneau à l'extérieur qui communiquoit dans l'intérieur par toute cette ouverture; je pensois par ce moyen diminuer le courant d'air, & je laissois pénétrer le fluide de la combustion par une petite porte à laquelle j'avois adapté un *registre*. La combustion ne fut ni si aisée, ni si rapide, mais l'odeur détestable qui s'échappoit de l'intérieur de la chambre nous obligea plusieurs fois à suspendre la combustion pendant plusieurs jours de suite: nous avons donné issue à ces mêmes vapeurs plusieurs fois en ouvrant la porte & la laissant ouverte long-tems; enfin, avec ces précautions, je brûlai dans l'espace de trente-trois jours, vingt-neuf quintaux de soufre, & lorsque je voulus m'assurer de l'état de l'eau, je ne fus pas peu surpris de trouver qu'elle ne marquoit qu'un degré, & qu'elle faisoit à peine effervescence avec les alkalis; il n'y avoit ni pellicule sur l'eau, ni soufre sublimé, ce qui annonce une conversion assez complète du soufre en acide sulfureux.

Dès ce moment, je renonçai à l'espoir d'obtenir de l'acide sulfurique par le seul oxigène de l'atmosphère, & je reconnus plus que jamais la nécessité du mélange du salpêtre.

Le premier effet de la combustion de ce mélange est une vapeur blanche, épaisse, pesante, fortement acide, qui se fixe & se précipite aisément; ce qui fait que l'air extérieur est appelé avec force pour concourir à la combustion. Cette vapeur est fortement phosphorique, on peut en juger en regardant dans une chambre de plomb au moment qu'elle vient d'être remplie de ces vapeurs.

Lorsque toute la vapeur s'est déposée sur l'eau ou sur les parois, il reste un gaz acide sulfureux, élastique, invisible, piquant qui s'échappe de l'intérieur de la chambre dès qu'on ouvre la porte, & s'oppose à la combustion. Ce gaz est d'autant plus abondant que la proportion du salpêtre est moindre dans le mélange.

Lorsqu'on ouvre la porte d'une chambre de plomb, on voit bientôt une vapeur rouge qui s'en échappe, & cette vapeur est produite par le mélange du gaz nitreux avec l'oxigène de l'atmosphère; car on voit se former & se développer cette vapeur à mesure que l'air pénètre dans les chambres ouvertes. C'est cet acide nitreux qui dévore le plomb & le met à l'état d'oxide de telle manière que les lames de ce métal qui forment les parois des chambres ne tardent pas à se recouvrir d'une couche

de blanc de plomb qu'on peut employer aux mêmes usages que la céruse & le blanc du commerce.

## CONSIDÉRATIONS

SUR quelques Effets de la Lumière sur divers corps ;

Par M. DORTHEZ, Docteur en Médecine,  
Membre de la Société Royale des Sciences  
de Montpellier, Correspondant de la Société  
Royale d'Agriculture de Paris, &c.

M. PETIT avoit observé en 1722, que les dissolutions de salpêtre & de sel ammoniac, exposées au soleil, donnoient en s'évaporant des végétations plus belles & plus promptement formées que celles qu'il obtenoit à l'ombre (a).

(a) « Les végétations de salpêtre & celles de sel  
» ammoniac ont besoin de soleil pour se bien former.  
» On y expose des tasses ou des gobelets remplis de  
» leur dissolution ; car quoique ces deux sels puissent  
» produire des végétations à l'ombre, elles ne sont  
» jamais si belles, & il leur faut d'ailleurs beaucoup

M. Chaptal, dans des expériences dont j'ai été témoin, & qu'il a fait connoître dans ses *Observations sur l'influence de l'air & de la lumière dans la végétation des sels* (a), a été plus loin ; il a trouvé que des rayons de lumière isolés & dirigés sur des capsules contenant des sels en dissolution, décidoient la cristallisation sur la partie de la capsule en contact avec la lumière, tandis qu'elle n'étoit point sensible sur la partie qui restoit dans l'obscurité.

M. Chaptal a pu ignorer les expériences faites avant lui sur la végétation des sels, mais on ne pourra point lui disputer qu'il ait été le premier à observer que les cristaux se dirigent de l'obscurité vers la lumière.

Voici quelques observations qui ont rapport

» plus de tems. En dix ou douze jours on fait de  
 » belles végétations de salpêtre & de sel ammoniac,  
 » & ces dernières ne peuvent se former à l'ombre que  
 » dans un tems fort sec ; mais tout au contraire, elles  
 » se forment plus promptement au soleil que celles  
 » de salpêtre ». *Mémoires sur la végétation des sels*,  
 par M. Petit, médecin, membre de l'académie royale  
 des sciences, 1722, pag. 99.

(a) *Mémoires de l'académie royale des sciences de Toulouse*, t. III ; & *Journal de Physique*, t. XXXIII, Octobre 1788, p. 297.

aux précédentes, & qui m'ont paru pouvoir intéresser.

Un flacon bouché contenant du camphre, oublié chez moi depuis plus de six mois, me présenta sur la paroi dirigée vers le jour de la fenêtre une quantité d'étoiles qui résultoient de la réunion de cristaux de camphre qui s'y étoient formés par l'évaporation (a). On apercevoit bien quelques cristaux dans le reste du flacon, mais très-petits & éloignés entr'eux; je crus ne pouvoir raisonnablement attribuer cet effet qu'à la lumière. Pour m'en assurer, je présentai au jour de la fenêtre le côté du flacon qui avoit le moins de cristaux; l'ayant revu un mois après, je trouvai que les anciens cristaux avoient presque totalement disparu, & qu'il s'en étoit formé en quantité de nouveaux sur le côté exposé à la lumière. J'ai répété depuis cette expérience dans divers lieux de mon appartement, & elle m'a constamment réussi.

J'ai pensé qu'on pourroit hâter cet effet par la chaleur. J'ai chauffé un bain de sable de

---

(a) M. Romieu a donné des détails très-intéressans sur la cristallisation du camphre. Voyez *Mémoires de l'acad. royale des sciences*, 1756, pag. 443.

M. Romé de Lile a déterminé la figure de ces cristaux. Voyez *Cristallographie*, tom. I, pag. 234.

manière qu'il fit monter à 40 degrés un thermomètre de Réaumur que j'y plongeai. Je l'ai retiré du feu, & après l'avoir placé au milieu de l'appartement en face de la fenêtre, j'y ai enfoncé une bouteille contenant du camphre, il s'est bientôt élevé une vapeur dont la plus grande partie s'est fixée sur le côté exposé à la lumière; à la vérité la cristallisation a été plus confuse que lorsqu'elle se fait lentement par la seule chaleur atmosphérique (a).

---

(a) On trouve dans le Journal de Physique, t. I, pag. 8, des *Réflexions de M. Beaumé sur l'attraction & la répulsion qui se manifestent dans la cristallisation des sels*. Ce célèbre chimiste s'est aperçu qu'en plaçant du sel de Glaubert à côté d'une capsule contenant du même sel en dissolution, la cristallisation se faisoit du côté où étoit placé extérieurement le sel de Glaubert; tandis que si à sa place il y exposoit du sel de tartre, les cristaux se formoient au côté opposé.

M. Lavoisier, dans des observations placées à la suite de ce mémoire, dit avoir répété exactement les procédés de M. Beaumé, sans avoir obtenu l'effet annoncé; mais il a vu la cristallisation se faire d'un côté plutôt que d'un autre, lorsqu'il a occasionné une chaleur inégale par le moyen du sable chaud entassé contre un seul côté des vases. Ne pourroit-on pas soupçonner aussi que la lumière a influé sur les effets qu'a obtenus M. Beaumé dans ses expériences?

La direction du camphre vers la lumière a été plus marquée en me servant d'une bouteille peinte en noir dans tout l'extérieur, excepté une petite bande longitudinale réservée sur le côté destiné à être exposé à la lumière.

Cet effet a été le même, soit que les bouteilles aient été débouchées ou non. Comme la chaleur est modérée, on ne risque rien de boucher les bouteilles.

Ces résultats m'ont donné lieu de soupçonner que les liquides, en s'évaporant, obéissent à la même loi. Je n'ai point été trompé dans mon attente; parmi plusieurs bocaux contenant de l'esprit-de-vin pour conserver des objets d'histoire naturelle (la chaleur du cabinet étant de 15 à 20 degrés du thermomètre), ceux qui n'étoient pas tout-à-fait pleins me présentèrent vers le haut des gouttelettes sur le côté exposé à la lumière. Un flacon d'éther, une bouteille d'eau, m'offrirent le même phénomène. J'ai varié mes expériences sur ces fluides comme sur le camphre; j'ai constamment eu les mêmes effets.

J'ai encore vu que la matière de la transpiration qui s'échappe des plantes fraîches, & des animaux à sang chaud (car les animaux à sang froid, tels que les grenouilles, les lézards, après les avoir essuyés, ne m'ont point présenté  
de

de transpiration sensible), j'ai vu, dis-je, que les vapeurs qui s'élevoient de ces êtres renfermés dans des ballons de verre, venoient se condenser en gouttelettes sur les côtés des ballons exposés à la lumière.

J'ai répété toutes ces expériences dans l'obscurité; les parois de mes vases ont été uniformément tapissées sans distinction de côté: mais la lumière d'une bougie, placée à la distance de sept à huit pouces, m'a montré une attraction évidente moins marquée, à la vérité, que celle de la lumière du jour. La lumière n'agit point ici comme chaleur, puisque l'expérience nous apprend que les fluides ou vapeurs contenues dans des vaisseaux se portent sur les parties où la chaleur est moindre pour s'y condenser.

Je crois, d'après ces faits, qu'on ne peut guère douter de l'action attractive de la lumière sur les substances vaporeuses & gazeuses. On connoît l'action attractive de la lumière sur l'air pur qu'elle dégage de plusieurs corps, tels que les chaux métalliques, les acides, les plantes, les vers, les insectes.

Il me paroît que ces phénomènes peuvent jeter du jour sur la manière dont se comportent les plantes dans l'obscurité. D'après les expériences de plusieurs savans physiciens, on fait

que les plantes exposées dans un lieu obscur où l'on pratique latéralement une seule petite ouverture pour laisser passer un rayon de lumière, soit solaire, soit d'une bougie, se dirigent en s'inclinant vers cette issue. On conçoit, d'après ce que nous avons dit, ce qui peut déterminer cet effet ; les parties extérieures des plantes exposées dans une atmosphère éclairée, affectent en général une ascension perpendiculaire. Dans cet état, rien ne les détermine à pencher plutôt d'un côté que de l'autre ; mais lorsqu'elles ne sont éclairées que latéralement, les substances telles que l'eau & l'air pur qu'elles transpirent se dirigeant vers la lumière latérale, doivent leur imprimer une direction inclinée qui cesse lorsque cette cause est enlevée. Ne pourroit-on pas aussi concevoir par la même raison, pourquoi beaucoup de fleurs suivent constamment le cours du soleil ?

Je ne doute point que l'attraction que la lumière exerce sur les fluides, ne doive être comptée pour quelque chose dans la cause de plusieurs météores ; par exemple, l'ascension des vapeurs aqueuses de l'atmosphère qui doivent fournir la rosée & la pluie, paroît être suffisamment expliquée par la chaleur atmosphérique & par l'action dissolvante de l'air ; & leur chute, par la condensation qu'opère le

refroidissement ; mais l'action de la lumière doit beaucoup y contribuer.

Les habitations où la lumière solaire n'a guère accès, telles que les prisons, certains cloîtres, sont humides & mal saines, les vapeurs y restent stagnantes, & les êtres vivans à qui la lumière est nécessaire, tels que l'homme & les plantes, s'y étioilent.

Je parlerai en finissant de quelques effets singuliers qu'on ne peut attribuer qu'à la lumière.

La plupart des larves d'insectes qui vivent privées de lumière dans l'intérieur des animaux, des fruits, du bois, de la terre, plusieurs même de celles qui ne sortent que de nuit pour dévorer les plantes, sont blanchâtres ; j'ai forcé plusieurs d'entr'elles à vivre exposées à la lumière sous des bocaux de verre pendant plusieurs jours, elles ont perdu peu à peu leur blancheur jusqu'à devenir brunâtres.

La rainete ou grenouille des arbres, est d'un vert jaunâtre ; on la voit quelquefois s'exposer aux rayons du soleil sur les arbres, mais le plus souvent elle reste cachée. J'en ai forcé à vivre plusieurs jours à sec & à la lumière, elles ont acquis un vert très-foncé.

La plupart des oiseaux & des phalènes qui ne sortent que de nuit, ont des couleurs ternes, grisâtres.

Les productions des pays chauds sont colorées plus vivement que celles des pays froids, où l'on voit que les lièvres, les lapins, les ours, &c. deviennent blancs; la chaleur n'y influe pas peu, mais la lumière doit entrer aussi pour beaucoup dans cet effet.

Il est bon d'observer que la lumière qui donne de l'intensité aux couleurs des êtres vivans, les décolore après leur mort; c'est ainsi qu'on voit tous les jours dans les cabinets d'histoire naturelle, les oiseaux, les insectes, les plantes, &c. se décolorer si on les expose à la lumière, quoique garantis du contact de l'air; ce qui confirme de plus en plus que les agens qui hâtent sans cesse de nouvelles combinaisons dans les êtres vivans, hâtent leurs décompositions dès qu'ils sont privés de la vie.



## ANALYSE CHIMIQUE

*Du prétendu Quartz cubique, ou Borate  
magnésio-calcaire ;*

*Par M. WESTRUMB,*

Traduite de l'Allemand.

*(Ecrits de la Société des Curieux de la nature  
de Berlin, année 1788, tom. IX, pag. 1.)*

**P**RÈS de Lunébourg, dans le duché de Brunswick est une montagne stratifiée de sulfate de chaux qui porte le nom de *Kalkberg*. Au haut de la montagne, on voit une fente dans laquelle il y a des cristaux d'une forme singulière; ils se trouvent dans un sulfate de chaux tendre, rougeâtre qui constitue la paroi de la fente: lorsqu'on arrache ce gypse, ils s'en détachent. Depuis long-tems on les connoissoit à Lunébourg sous le nom de *Würfels-  
teine* (pierres cubiques); mais on n'en faisoit aucun cas, & peut-être ne seroient-ils encore connus que dans cette ville, si M. Lalins n'avoit excité l'attention du public sur cette curiosité d'histoire naturelle.

## §. I.

*Caractères extérieurs des cristaux.*

La forme de ces cristaux paroît d'abord cubique ; mais en les regardant avec soin , sur-tout ceux qui se sont parfaitement conservés , on voit que ce sont des solides à vingt-six faces.

Leur couleur est communément blanche , souvent grise , & quelquefois tirant sur le violet d'améthiste.

Ils sont pour la plupart opaques ; quelques-uns sont demi-transparens , d'autres ( c'est le plus petit nombre ) le sont entièrement.

La plupart de ces cristaux sont corrodés à leur surface , & rarement on en trouve qui se soient parfaitement conservés. Plusieurs paroissent intimement pénétrés de la substance qui a corrodé leur surface , & alors le marteau les réduit aisément en une poudre grossière ; lorsqu'on en examine les grains à la loupe , leur texture paroît plutôt en rayons qu'en lames. Cependant la cristallisation de cette pierre n'est rien moins qu'en rayons ; elle est évidemment formée de lames. Je possède quelques cristaux dont les côtés sont un peu écornés : il est facile de reconnoître dans les cassures , la texture

lamelleuse. Le noyau de ces cristaux a la même forme & les mêmes troncatures que ceux-ci.

Leur dureté est très-considérable; ils raient le verre & font fortement feu au briquet.

Leur pesanteur spécifique égale celle du quartz & du feld-spath. Je trouvai, par plusieurs expériences exactes, qu'elle étoit à celle de l'eau : 2,566 : 1,000. Enfin, plusieurs de leurs propriétés les rapprochent du quartz, & d'autres, des feld-spaths. Ils ont en cela beaucoup d'analogie avec le spath adamantin, dont je n'ai pu jusqu'ici leur comparer qu'un très-petit morceau.

#### §. I I.

*Manière dont ces cristaux se comportent avec l'eau, les acides, & le feu.*

Si l'on fait bouillir de l'eau sur ces cristaux entiers ou pulvérisés, ils n'éprouvent presque aucune altération, seulement l'eau dissout le sulfate de chaux qui est disséminé à leur surface ou qui recouvre les endroits corrodés.

Lorsqu'on met ces cristaux entiers dans les acides, on n'apperçoit aucune effervescence; ils peuvent même y rester plusieurs jours sans que leur poids souffre la moindre diminution.

A l'aide de la chaleur, les acides émouffent le tranchant de leurs arêtes.

Si on les expose au feu pendant plusieurs heures, en les entretenant toujours rouges foncés, leur poids n'est point altéré, mais leur éclat est détruit. Si on les fait rougir à blanc pendant long-tems, ils perdent  $\frac{1}{2}$  pour 100. Il m'a paru qu'ils décrépitoient lorsqu'on commençoit à les chauffer comme le feld-spath cristallisé: un feu très-violent paroît émouffer légèrement leurs arêtes, sans diminuer leur dureté; ils se laissent ensuite diviser facilement; mais dans cette opération même, ils attaquent encore les corps les plus durs qu'on y emploie.

Si on leur fait subir dans un creuset le plus haut degré de feu imaginable, ils se réunissent d'abord & se fondent enfin en un verre jaunâtre.

Ces expériences prouvent que le *würfelslein* ne contient ni sulfate de chaux, ni gaz, ni eau (a), & que ce n'est pas un *quartz noble*, mais une pierre mélangée qui a beaucoup de rapport avec le feld-spath cristallisé.

---

(a) Abstraction faite sans doute de l'eau de cristallisation.

## §. III.

*Expériences qui me firent connoître quelques-unes des parties constituantes de ces cristaux; mais non les principales.*

La dureté considérable de cette pierre & ses autres propriétés me firent présumer que je ne pourrois la décomposer par les acides seuls. J'en fis rougir fortement 100 grains, que je pulvérisai dans un mortier de porcelaine : cette quantité augmenta d'un demi-grain par cette opération. Je mêlai ces 100 grains  $\frac{1}{2}$  avec 200 grains de carbonate de soude ; je mis ce mélange dans un creuset, & je le fis chauffer ; à peine ce dernier étoit-il rouge, que le mélange commença à fondre. La poudre pierreuse tomba au fond, & ne se combina pas en entier avec l'alkali. Je décantai la masse fondue, je fis *parcuire* (auf kochen) le creuset, & évaporer la matière liquide. Le résidu étoit jaunâtre ; je l'arrosai d'acide muriatique, avec lequel il subit une forte digestion. Il me resta 55 grains d'une substance sablonneuse, qui, chauffée avec trois parties d'alkali, se fondit en un corps transparent, soluble dans l'eau. Je le regardois alors comme de la silice ; mais on verra bientôt que je me trompois fort & que c'étoit probablement un sel formé par la com-

binaison de l'acide boracique avec la chaux & la magnésie.

Le prussiate de potasse ferrugineux non saturé précipita  $\frac{2}{4}$  grain d'oxide de fer de la dissolution muriatique ; j'en précipitai ensuite la substance terreuse par la soude. J'édulcorai ce précipité, je le séchai, & je le fis dissoudre dans l'acide sulfurique. Je séparai de cette dissolution le sulfate de chaux qui s'y étoit formé, j'en précipitai l'alumine par la magnésie, & la magnésie par la soude ; je décomposai les sulfates peu solubles de chaux & d'alumine par une lessive alkaline bouillante : je calcinai chacune des terres que j'avois obtenues dans un creuset rougi & pesée préalablement ; enfin, je trouvai dans 100 grains de cette pierre cubique,

D'une terre que je pris d'abord	
pour de la filice . . . . .	55 grains.
De chaux . . . . .	2
De magnésie . . . . .	$3 \frac{1}{4}$
D'alumine . . . . .	2
D'oxide de fer . . . . .	$0 \frac{1}{4}$
<hr/>	
Somme . . . . .	63
Déchet . . . . .	37
<hr/>	
Total . . . . .	100

37 grains de perte étoient un déchet beaucoup trop considérable sur 100 grains ; il falloit que j'eusse commis quelqu'inexactitude en opérant. Je cherchai à retrouver ce que j'avois perdu dans les creusets & dans les liquides qui me ressoient ; mais je n'y trouvai rien, du moins je n'y trouvai point ce que je cherchois, de l'acide sulfurique & une terre (a).

## §. I V.

*Décomposition du quartz cubique par l'acide muriatique.*

I. Le déchet considérable qu'avoit éprouvé la pierre cubique dans les expériences précédentes, m'engagea à tenter de la décomposer par d'autres moyens.

J'en fis rougir une nouvelle portion, je la pulvérisai, j'en mis 100 grains dans un petit matras, je les arrosai d'une once d'acide muriatique très-concentré, & de quelques onces d'eau ; enfin, je chauffai le matras, j'entretins le mélange dans une ébullition constante, & à mesure que l'eau s'évaporoit, j'en verfois

---

(a) Ce déchet provenoit sans doute, comme on le verra par la suite, de ce que l'acide boracique contenu dans cette pierre s'étoit volatilisé.

de nouvelle. La dissolution se fit peu à peu sans que je pusse m'en appercevoir. Comme après douze & même vingt-quatre heures d'ébullition il restoit encore au fond beaucoup de poudre pesante, je continuai à faire bouillir pendant quatre jours, & cependant après un si long tems, tout n'étoit pas dissous. J'ajoutai encore 8 gros d'acide muriatique & quatre onces d'eau; & je fis bouillir le tout pendant vingt-quatre heures. Alors enfin tout fut dissous, à l'exception d'une petite quantité d'une substance blanche pulvérulente.

II. Cette opération donna lieu à un phénomène entièrement nouveau pour moi. Sitôt que la dissolution approchoit d'un certain degré d'épaississement, il se formoit à sa surface de beaux cristaux feuilletés qui peu à peu la couvroient en entier & tomboient en faisceaux au fond du vase avec une apparence huileuse; enfin, tout se figeoit en une belle masse saline d'un blanc jaunâtre.

Ce sel ne pouvoit être de la zéolite dont les dissolutions dans les acides ne cristallisent point, mais se coagulent. Je ne présumai pas non plus que ce pût être du muriate de magnésie, ce dernier ne cristallisant qu'à froid & en aiguilles. Ce n'étoit pas du muriate d'alumine qui donne par l'évaporation une matière

gommeuse, ni du muriate de baryte qui cristallise en cubes, ni enfin du muriate de chaux qui se fige en une masse informe. C'étoit encore moins une combinaison de quelque terre simple avec un autre acide; enfin, il me parut que c'étoit un sel entièrement nouveau; mais je ne pus déterminer précisément alors ce que c'étoit.

III. Je fis dissoudre dans l'eau la masse saline d'un blanc jaunâtre (II.); il me resta un grain d'une terre blanche que les acides ne purent dissoudre au plus haut degré d'ébullition. Elle ne perdit rien de son poids après avoir été rougie au feu, & s'unit à la soude par la fusion; c'étoit donc de la silice.

IV. J'évaporai de nouveau la dissolution, & lorsqu'elle fut presque réduite à siccité, je l'arrosai d'un mélange d'une partie d'alcool sur trois d'eau; je filtrai, & tout se trouva dissous, à l'exception d'un grain de sulfate de chaux.

V. Dans la dissolution qui avoit passé au filtre, je versai peu à peu 8 grains  $\frac{1}{2}$  de prussiate de potasse ferrugineux non saturé; je laissai le mélange reposer pendant quelques jours, je le filtrai, & je trouvai sur le filtre 4 grains  $\frac{3}{4}$  de prussiate de fer. Ayant ensuite fortement chauffé ce sel dans un creuset préalablement

rougi & pesé, j'obtins 2 grains  $\frac{2}{3}$  d'oxide de fer attirable à l'aimant; & comme 8 grains  $\frac{1}{2}$  de prussiate de potasse ferrugineux contiennent 1 grain  $\frac{2}{3}$  de cet oxide, il en résulte que 100 grains de *würfelstein* contiennent 1 grain d'oxide de fer entièrement sec & pur.

VI. Je fis évaporer ensemble dans une capsule de porcelaine, la dissolution & l'eau d'édulcoration du prussiate de fer pour épaisir ce mélange; j'y versai ensuite une goutte d'acide sulfurique; mais il ne se forma point de précipité qui démontrât la présence de la baryte.

VII. Je versai ensuite goutte à goutte dans la dissolution de l'oxalate de potasse saturé, aqueux; il précipita une poussière blanche, qui, rassemblée, édulcorée & séchée, pesoit 23 grains  $\frac{1}{4}$ . Après avoir été fortement chauffée, elle pesoit 10 grains  $\frac{1}{2}$ , & c'étoit de la chaux pure.

VIII. Je fis évaporer la liqueur furnageante; & pour en dégager tout l'acide muriatique, j'y versai 60 grains d'acide sulfurique, & je deséchai entièrement le mélange par l'évaporation spontanée. Ayant levé le papier qui couvroit ma capsule de porcelaine, je le vis avec surprise couvert de cristaux d'un blanc d'argent: je pris d'abord ces cristaux pour de l'acide oxalique sublimé; mais ils ne précipi-

toient point l'eau de chaux, & ils étoient sans faveur. Je les rassemblai, je versai de nouvelle eau sur ce qui restoit, & je fis encore évaporer la dissolution.

Le papier se couvrit encore de très-beaux cristaux; enfin, j'en recueillis en tout 7 grains.

Ces cristaux se dissolvoient également bien dans l'eau & dans l'alcool; la dissolution aqueuse rougissoit les papiers colorés en bleu par la teinture du tournesol : la dissolution spiritueuse brûloit avec une flamme verte. Ces deux liqueurs précipitoient lentement en jaune l'oxide de mercure de sa dissolution dans l'acide nitrique.

Delà je conclus que ces cristaux étoient de l'acide boracique, & que le quartz cubique n'étoit autre chose qu'une combinaison de cet acide avec une des substances salino-terreuses.

IX. J'arrosai d'alcool la masse sèche, & peu à peu elle fut édulcorée par 48 onces de cette liqueur. Ayant fait évaporer la dissolution, j'obtins une substance blanche, brillante, jaunâtre en quelques endroits, qui pesoit 82 grains. Ces 82 grains furent dissous dans l'eau, & lorsque j'eus filtré, le liquide déposa une poussière noire provenant de l'acide sulfurique & du *principe inflammable* de l'alcool. Par l'évaporation, cette dissolution donna des cris-

taux blancs feuilletés qui avoient l'éclat de l'argent ; je les rassemblai sur un filtre , je les édulcorai avec de l'eau , & je fis sécher le filtre à l'air libre. Ces cristaux pesoient ensemble 62 grains. La lessive qui me restoit donna , par l'évaporation spontanée à l'air, 34 grains d'acide boracique , plutôt d'un brun jaune que blanc. Le sel contenoit un peu d'acide sulfurique , dont je ne pus entièrement le purifier.

Je n'avois obtenu en tout , de 100 grains de quartz cubique , que 103 grains d'acide boracique ; mais comme cet acide étoit sous forme cristalline , que par conséquent il contenoit de l'eau , & que d'ailleurs il étoit chargé d'un peu d'acide sulfurique , on peut dire (& l'on en verra la preuve plus bas) qu'il y avoit tout au plus dans cette quantité 68 à 70 grains d'acide boracique sec & pur.

X. Je fis dissoudre dans l'eau la matière sèche dont j'avois séparé l'acide boracique par l'alcool , & j'évaporai la dissolution jusqu'à la siccité la plus parfaite : il ne se sublima plus d'acide boracique. Je fis ensuite redissoudre toute cette substance dans l'eau , je la précipitai à chaud par le carbonate de soude ; je rassemblai & j'édulcorai le précipité , j'évaporai de nouveau la lessive , je fis dissoudre le résidu dans l'eau , je filtrai la dissolution ; enfin ,  
je

Je répétai encore une fois ce travail, & j'obtins en tout 34 grains de terre.

XI. Ces 34 grains furent dissous dans de l'acide sulfurique surabondant, mais affoibli. La dissolution étoit parfaitement claire; elle ne déposa point de sulfate de chaux. Je mis peu à peu dans cette dissolution 16 grains  $\frac{2}{3}$  de carbonate de magnésie; il se forma un précipité gélatineux. Je fis un peu évaporer le mélange & je le filtrai; il laissa sur le filire du sulfate d'alumine, qui, séché, pesoit 3 grains  $\frac{3}{4}$ . Je fis bouillir ce dernier avec le double de son poids d'alkali, & un peu d'eau; j'obtins par-là 1 grain  $\frac{2}{3}$  d'alumine, que la calcination réduisit à 1 grain.

XII. Je précipitai ensuite la magnésie par le carbonate de soude; je la rassemblai, je l'édulcorai & je la séchai; j'évaporai encore les dissolutions salines, jusqu'à ce qu'elles ne me parussent plus contenir de cette terre; je rassemblai celle qui s'en étoit successivement séparée, elle pesoit 47 grains.

Après avoir séparé les 16 grains  $\frac{2}{3}$  de carbonate de magnésie avec lesquels j'avois précipité le sulfate d'alumine, je chauffai ce qui me restoit pendant quatre heures, au bout desquelles je trouvai 13 grains  $\frac{1}{3}$  de magnésie.

XIII. J'essayai les terres que m'avoit données

cette analyse; elles me parurent toutes très-pures.

XIV. Enfin, je pris 32 grains de l'acide boracique entièrement blanc & sec (IX.), 17 grains du brun jaunâtre (IX.), &  $3\frac{1}{2}$  de celui qui s'étoit sublimé (VIII.), je projettai le mélange dans une cornue, & je chauffai celle-ci à rouge au bain de sable. Il ne se sublima que peu d'acide boracique, & il se trouva à peu près 18 grains d'acide sulfurique aqueux dans le récipient; la cornue fut entretenue rouge pendant plusieurs heures. Après l'opération, ce vaisseau pesoit 34 grains de plus qu'auparavant; donc 100 grains de quartz cubique contiennent 68 grains environ d'acide boracique.

XV. Des expériences que je viens de rapporter, il suit que ces cristaux cubiques auxquels on avoit donné le nom de quartz, ne sont ni du quartz, ni du feld-spath, mais un produit du règne minéral entièrement nouveau & inconnu jusqu'ici, dont les parties constituantes sont,

L'acide boracique qui y domine.

La magnésie.

La chaux.

L'oxide de fer.

Le sulfate de chaux paroît s'y trouver accidentellement, & s'être introduit par hasard dans les petites fentes qui se trouvent à la surface des cristaux. Je serois tenté de regarder aussi comme accidentelle la présence de l'alumine, & de la silice dans ce sel; peut-être ces deux terres provenoient-elles du mortier dans lequel j'avois trituré le prétendu quartz cubique; peut-être d'autres expériences les feront-elles ranger parmi ses parties constituantes.

## §. V.

*Résumé des parties constituantes du prétendu quartz cubique.*

J'ai répété ces expériences avec tout le soin & l'exaetitude que me le permettoit la petite quantité de cristaux que je possédois, seulement au lieu de 100 grains, je n'en ai analysé que 50; & au lieu d'acide muriatique, j'ai employé une fois l'acide nitrique, & une autre fois l'acide sulfurique. Sitôt que je pourrai me procurer une quantité suffisante de quartz cubique, je répéterai & je décrirai plus exactement ces expériences. Toutes celles que j'ai faites se sont parfaitement accordées sur les résultats principaux,

& m'ont appris que 100 grains de *würfelstein* contiennent,

D'acide boracique cristallisé		
100 grains, qui, par la fusion, se réduisent à...	66 gr.	68 gra.
De magnésie.....	13 $\frac{1}{3}$	13 $\frac{1}{2}$
De chaux.....	10 $\frac{1}{2}$	11
D'alumine.....	1	1
D'oxide de fer.....	1	$\frac{3}{4}$
De filice.....	1	2
<hr/>		
Somme.....	92 $\frac{5}{6}$	96 $\frac{1}{4}$
Ce qui retranché de 100 grains que j'avois analysés donne de déchet.....	7 $\frac{1}{6}$	3 $\frac{3}{4}$
<hr/>		

(a) *Expériences sur l'acide boracique retiré du prétendu quartz cubique.*

(1) L'acide boracique retiré de ces cristaux fut dissous également bien dans l'eau & dans l'esprit-de-vin.

(a) M. Heyer de Brunswick, à qui je fis part il n'y a pas long-tems de mes résultats, vient de m'apprendre qu'il a comme moi retiré de l'acide boracique des cristaux cubiques de Lunébourg.

(2) La dissolution spiritueuse brûloit avec une flamme verte.

(3) La dissolution aqueuse précipita en jaune l'oxide de mercure de l'acide nitrique.

(4) Il se fondit seul en verre à un feu modéré.

(5) En exposant au feu de distillation le plus violent un mélange de parties égales d'acide boracique & de muriate de soude, l'acide muriatique se dégagea. Le résidu dissous dans l'eau donna par l'évaporation spontanée, des cristaux polyèdres, hexagones & cubiques de véritable borate de soude.

(6) L'acide boracique se comporta de même avec le nitrate de potasse; ce sel fut décomposé, & l'acide boracique s'unit à sa base, avec laquelle il forma du borate de potasse.

#### §. V I.

Je laisse aux minéralogistes à classer ce nouveau produit du règne minéral; mais en attendant qu'ils lui aient assigné une place dans leurs systèmes, je l'appellerai, à cause de sa texture feuilletée & de ses parties constituantes, *spath boracique de magnésie & de chaux* (a).

---

(a) Spath boracique de magnésie & de chaux, c'est-à-dire, *borate magnésio-calcaire*.

Probablement des recherches plus étendues feront trouver l'acide boracique dans plusieurs autres substances minérales, peut-être dans beaucoup de corps, dans les gemmes, &c. Il se pourroit que cette découverte nous donnât la solution de nombreux problêmes que présente la minéralogie, & principalement de ceux qui ont rapport à la cristallisation des minéraux.

---

## NOUVELLES EXPÉRIENCES

### SUR LA MAGNÉSIE

Et sur le Muriate ammoniacal ;

Par M. WESTRUMB.

*Crell, Annales de Chimie 1788, 7<sup>e</sup> cahier, p. 11.*

C'EST une vérité reconnue, que la magnésie décompose le muriate ammoniacal ; ce qui, selon Bergman & quelques autres, est dû à l'affinité plus grande de cette terre avec les acides, que celle de l'ammoniaque. On croit généralement que le muriate de magnésie ne décompose point le muriate ammoniacal, nul

écrivain n'a soutenu l'opinion contraire; le seul Léonhardi (a) à l'occasion de ce que dit Macquer des matières qui décomposent le muriate ammoniacal, se contente de dire en peu de mots, que la magnésie opère pareillement cette décomposition; mais je ne crois pas que M. Léonhardi ait eu en vue le carbonate de magnésie, parce que, dans d'autres passages où il parle positivement de la décomposition du muriate ammoniacal par cette terre, il nomme uniquement la magnésie, & jamais celle qui est saturée d'acide carbonique.

La persuasion où l'on est que la magnésie ne décompose pas le muriate ammoniacal est, comme on vient de le dire, si générale, que pour s'assurer de la bonne qualité de la magnésie dont les apothicaires font provision, on a prescrit de la broyer avec un peu de muriate ammoniacal, & de rejeter celle qui dégage l'alkali volatil (b). Moi-même je regardois comme suspect tout carbonate de magnésie qui décomposoit le muriate ammoniacal, & j'y cherchois de l'alkali ou de la terre calcaire; mais n'ayant jamais eu le bonheur d'en

---

(a) Macquer, pag. 193.

(b) Monch. Baldinger, n. m. part. IV, pag. 533.

trouver qui ne décomposât pas le muriate ammoniacal, je me décidai à examiner la chose de plus près : j'ai fait à ce sujet des recherches dont je présente ici le résultat.

1°. La magnésie dont je me servis avoit été tirée par M. H. de Hunger, de la muire de la saline de Liébenhalle, & sur 100 parties, elle en contenoit 1 de filice & 8 de terre calcaire, sans qu'on y découvrit un seul atôme d'un sel quelconque; elle mérite donc à juste titre le nom de carbonate de magnésie très-pure.

J'observerai en passant, qu'on ne peut pas précipiter parfaitement pure la terre calcaire du muriate ou nitrate de magnésie par l'oxalate alkalin; car quand la dissolution est saturée, il se précipite aussi de l'oxalate de magnésie, sur-tout en chauffant les dissolutions; & quand elle n'est pas saturée, l'oxalique alkalin ne précipite pas toute la chaux. Le plus sûr est de saturer entièrement la dissolution, d'y mettre une suffisante quantité d'acide oxalique, & d'y ajouter ensuite l'oxalate alkalin, ou bien il faut verser goutte à goutte dans les dissolutions de magnésie, dans les acides muriatique & nitrique, un peu d'acide sulfurique, évaporer le mélange & faire dissoudre le résidu dans un mélange composé d'une partie d'alcool & de

trois à quatre parties d'eau ; les sels magnésiens resteront dissous, & le sulfate de chaux se précipitera, parce que ce dernier est le seul sel qui ne soit pas soluble dans ce mélange.

2°. Le carbonate de magnésie, qui ne pouvoit pas décomposer le muriate ammoniacal à cause de la petite quantité de terre calcaire qu'il contenoit, dégagea beaucoup d'ammoniaque lorsqu'on le tritura avec du muriate ammoniacal.

3°. 150 grains de carbonate de magnésie, mis avec 50 grains de muriate ammoniacal, &  $\frac{1}{2}$  once d'eau dans un vaisseau de verre que l'on boucha, acquirent dans quelques heures une odeur extrêmement volatile, qui augmenta considérablement lorsque l'eau fut échauffée. Ce mélange conserva l'odeur d'ammoniaque plusieurs jours de suite.

4°. 100 grains de magnésie & autant de muriate ammoniacal sublimé, furent triturés ensemble & exposés au feu de distillation dans une cornue d'un poids connu, & j'obtins,

Carbonate ammoniacal concret....	40	grains.
Carbonate ammoniacal liquide....	19	
Muriate ammoniacal non décomposé.	48	
Muriate & carbonate de magnésie...	30	
	<hr/>	
	137	
Perte.....	3	

5°. 200 grains de magnésie, 100 grains de muriate ammoniacal sublimé, exposés au feu de distillation, donnèrent,

Carbonate ammoniacal concret....	80	grains.
Carbonate ammoniacal fluide.....	38	
Muriate ammoniacal non décomposé.	26	
Muriate & carbonate de magnésie..	150	
	<hr/>	
	294	
Perte.....	6	

6°. 300 grains de magnésie & 100 de muriate ammoniacal sublimé, soumis au feu de distillation, donnèrent,

Carbonate ammoniacal concret....	92	grains.
Carbonate ammoniacal fluide.....	50	
Muriate ammoniacal non décomposé.	2	
Muriate & carbonate de magnésie...	252	
	<hr/>	
	396	
Perte.....	4	

7°. La quatrième expérience fut répétée, & quand tout l'ammoniaque & le muriate ammoniacal non décomposé furent sublimés & séparés, je chauffai fortement & long-tems les vaisseaux jusqu'à ce que je crus en avoir chassé tout l'acide muriatique. La plus grande partie de cet acide se perdit sous forme de gaz. Le résidu

du poids de 120 grains s'échauffa à l'air libre, fissa lorsqu'on le jeta dans l'eau, s'y échauffa fortement, & faisoit sur la langue l'effet d'un charbon ardent. J'examinai ensuite les résidus des quatrième, cinquième & sixième expériences ; ils étoient également caustiques, surtout aux endroits inférieurs, mais moins brûlans que celui du n°. 7.

8°. Je fis rougir vivement pendant six heures 1920 grains de carbonate de magnésie, qui se réduisirent à 600 grains.

9°. Quand je triturai cette terre ainsi poussée au feu avec du muriate ammoniacal, il s'en dégagèa l'odeur de l'ammoniaque. Lorsque j'humectois ce mélange avec un peu d'eau, & quand je le mettois dans un verre bouché, & que j'exposois ce verre à la chaleur, l'odeur étoit beaucoup plus vive.

10°. 33 grains de magnésie rougie, & 100 grains de muriate ammoniacal sublimé, donnèrent au feu de distillation,

	grains.
Ammoniaque fluide . . . . .	13
Muriate ammoniacal non décomposé. . . . .	48
Et à un feu plus violent, acide muriatique . . . . .	16
Magnésie . . . . .	52
	<hr/>
	129
Perte . . . . .	4

11°. 68 grains de magnésie rougie, & 100 grains de muriate ammoniacal, donnerent,

	grains.
Ammoniaque fluide.....	12
Muriate ammoniacal non décomposé.	26
Et à un feu plus violent, acide muriatique.....	25
Magnésie.....	94

---

157

Perte..... 11

12°. 100 grains de magnésie rougie, & 100 grains de muriate ammoniacal, donnèrent,

	grains.
Ammoniaque fluide.....	29
Muriate ammoniacal non décomposé.	4
Et à un feu très-ardent, acide muriatique.....	30
Magnésie.....	126

---

189

Perte..... 11

13°. Les résidus des quatrième, cinquième, sixième, dixième, onzième, douzième expériences furent édulcorés, & le muriate de magnésie évaporé & bien séché. Je pris 280 grains de ce dernier, je calculai la quantité d'acide qu'ils contenoient, & la quantité de carbonate

ammoniacal qui seroit nécessaire pour en séparer cet acide ; je mêlai ensuite les 280 grains avec 160 grains de carbonate ammoniacal ; j'exposai ce mélange à la sublimation, & j'obtins,

Carbonate ammoniacal & eau.....	112	grains.
Muriate ammoniacal.....	135	
Magnésie.....	171	

---

418

Perte..... 22

14°. 360 grains de muriate de magnésie que je mêlai avec pareil poids de carbonate ammoniacal un peu humide, j'obtins,

Carbonate ammoniacal liquide....	263	grains.
Muriate ammoniacal.....	77	
Et à un feu plus violent, acide muriatique.....	35	
Magnésie.....	309	

---

684

Perte..... 36

15°. Je mêlai ensemble 132 grains de muriate de magnésie, & 260 grains de carbonate d'ammoniaque parfaitement sec, & je les sou-

mis à la distillation & à la sublimation, ils donnèrent,

Carbonate ammoniacal sec.....	140	grains.
Muriate ammoniacal.....	120	
Magnésie.....	100	
	<hr/>	
	360	
Perte.....	32	

16°. Le carbonate ammoniacal précipite la magnésie dissoute dans les acides sulfurique, muriatique & nitrique. Si l'on filtre les dissolutions aussi-tôt après la précipitation, les alkalis fixes n'en séparent plus rien; si l'on attend, il se dissout de nouveau un peu de terre, & il se dégage une portion d'alkali.

17°. L'ammoniaque qui avoit été préparée avec de l'oxide de plomb rouge, ou avec de la chaux, précipita la magnésie de ses dissolutions dans les acides sulfurique, muriatique & nitrique.

18°. Je rectifiai 2 onces d'ammoniaque préparée avec de la chaux, en y ajoutant encore 1 once de chaux, & mis de côté la portion qui passa la première. Cette ammoniaque, qui ne décomposoit déjà point l'eau de chaux avant la rectification, ne précipita point de terre calcaire de ses dissolutions dans les acides; néan-

moins elle précipita la magnésie de sa dissolution dans les acides sulfurique, muriatique & nitrique. Le précipité de la dissolution acide sulfurique étoit d'abord peu considérable; mais il augmenta à vue d'œil; en vingt-quatre heures il disparut en grande partie au froid, & à peu de chose près, en entier par la chaleur. Le précipité de la dissolution acide muriatique & nitrique fut abondant: si l'on filtre tout de suite l'un ou l'autre de ces mélanges, la dissolution ne contient presque plus de terre; mais si on les laisse reposer, le précipité disparoit en vingt-quatre heures plus lentement & en moindre quantité au froid, & à la chaleur plus promptement & presque entièrement. Il est presque superflu de dire qu'il se dégage toujours du gaz de l'ammoniaque.

19°. La causticité que je remarquai dans les résidus des quatrième, sixième, dixième & quinzième expériences me frappa singulièrement; je crus d'abord que le carbonate de magnésie avoit perdu son acide; mais je trouvai bientôt, sur-tout dans les expériences dix & dix-sept, où j'obtenois toujours plus de terre que je n'en avois pris pour la composition, je trouvai, dis-je, qu'une portion d'acide muriatique devoit être restée avec cette terre, & que cet acide occasionnoit la causticité. Les expérien-

ces suivantes constatèrent mieux cette conjecture.

I. Je jettai un peu du résidu de la onzième expérience dans l'eau, & les  $\frac{2}{3}$  furent dissous. La dissolution se comporta comme celle du muriate de magnésie.

II. J'en jettai 40 dans 240 grains d'acide sulfureux noir, il n'y eut ni ardeur rouge, ni étincelles, comme cela a lieu avec la magnésie auparavant rougie; il se dégagede beaucoup de gaz acide muriatique à une médiocre chaleur.

III. Je poussai au feu pendant plusieurs heures dans un creuset 54 grains du résidu de la douzième expérience, il n'en resta plus que 34 grains, & le résidu avoit perdu son âcreté. Je fis la même opération avec 26 grains de la dixième expérience, & autant de la onzième; je perdis 11 grains de part & d'autre, & la causticité s'étoit dissipée.

20°. Pour me convaincre entièrement que la causticité de la magnésie seule ne provenoit pas du muriate de magnésie très-sec, je préparai du muriate de magnésie que je séchai très-fortement; dans cet état, elle avoit une saveur amère & un peu brûlante. Je mis une demi-once de ce muriate de magnésie sec dans un verre, je le plaçai dans un creuset que j'environnaï

j'environnai de sable, & fis rougir le tout pendant plusieurs heures. Le sel neutre s'étant fondu, pénétra le verre : je laissai le feu s'éteindre & bouchai le verre. Après le refroidissement, je le cassai ; sa partie supérieure étoit couverte d'écailles blanches, luisantes, & le fond, d'une masse de cristaux blancs en rayons & presque en croix (I). Ces écailles & cette masse s'échauffèrent à l'air, & fusèrent (II). Elles siffoient en se dissolvant dans l'eau, & produisoient de la chaleur (III). Elles brûloient la langue comme un charbon ardent ; posées sur la peau, la place devoit chaude & enfin brûlante ; elles ne s'échauffoient que fort peu avec l'acide sulfurique, & exhaloient du gaz acide muriatique.

Voici les résultats des principales expériences que j'ai faites jusqu'à présent avec la magnésie.

1°. Ce n'est ni la terre calcaire, ni l'alkali dont le carbonate de magnésie pourroit être fouillé, qui décompose le muriate ammoniacal ; car ce carbonate est lui-même en état de séparer l'ammoniaque de l'acide.

2°. Le carbonate de magnésie décompose aussi bien le muriate ammoniacal que la magnésie, & même mieux ; dans le premier cas, en vertu d'une double attraction (celle de la

terre pour l'acide muriatique, & celle de l'ammoniaque pour l'acide carbonique) jointes à la volatilité de l'alkali. Il paroît que la magnésie décompose le muriate ammoniacal, en vertu d'une attraction élective simple (celle de la terre pour l'acide, & réciproquement); mais comme la terre, lorsqu'elle a été poussée au feu, n'est certainement pas sans matière du feu, comme il faut qu'elle s'en sépare pour se combiner avec les acides, & que le feu appliqué au dehors accélère la décomposition, je crois qu'il agit ici & qu'il contribue à la décomposition; que par conséquent la magnésie décompose de même le muriate ammoniacal, en vertu de la double attraction de la terre pour l'acide, & de l'ammoniaque pour le feu de la terre qui avoit été rougie.

3°. La quantité de terre pure qui doit décomposer le muriate ammoniacal doit être à peu près comme 2 est à 1 relativement à la quantité d'acide qui entre dans le muriate ammoniacal pour le décomposer entièrement, comme le prouvent les expériences IV, VI, X. 100 grains de muriate ammoniacal contiennent, terme moyen, environ 45 grains d'acide; & 100 grains de carbonate de magnésie contiennent 32 à 33 grains de terre pure. Or, 100 grains de carbonate de magnésie & 33 de cette

terre long-tems rougie , ne décomposèrent qu'à moitié 100 grains de muriate ammoniacal. 200 grains de carbonate de magnésie , & 68 grains de magnésie rougie , en décomposèrent environ 34 grains , & 300 grains de carbonate de magnésie , & 100 grains de magnésie chauffée au feu , ne les décomposèrent pas entièrement. Mais comme 34 grains d'acide peuvent se charger à peu près de 41 grains de magnésie , 45 grains d'acide contenus dans 100 grains de muriate ammoniacal sont saturés par 54 grains de magnésie. Les 43 grains de cette terre pure , qui ont été ajoutés de plus dans la sixième expérience & les 46 grains de la douzième paroissent donc simplement favoriser la décomposition , & constatent cette vérité , que pour décomposer les corps composés , il faut presque toujours que le réactif soit en plus grande quantité que celle qui seroit absolument nécessaire.

4°. Il ne paroît pas contradictoire aux loix connues de l'affinité que le carbonate de magnésie décompose le muriate ammoniacal , mais bien de prétendre que le carbonate ammoniacal décompose le muriate de magnésie par la voie humide & sèche. On fait qu'une dissolution de muriate de magnésie peut être entièrement décomposée par le carbonate ammo-

niacal , & l'on explique ce phénomène par l'attraction élective double. On apprend par mes expériences, que le carbonate de magnésie décompose le muriate ammoniacal , ce qu'il faut expliquer par les mêmes principes ; il faut seulement les placer autrement , & ne pas oublier que le carbonate ammoniacal est une matière volatile , & que le carbonate de magnésie est une matière fixe. Mais par quel moyen le carbonate ammoniacal peut-il décomposer le muriate de magnésie par la voie sèche ? Je suis forcé d'avouer que je ne puis en trouver l'explication , à moins qu'il ne me soit permis d'admettre que l'ammoniaque s'empare de l'acide muriatique , qui se volatilise si facilement avec lui , & que la magnésie s'empare de l'acide carbonique. Cette hypothèse est vraisemblable , parce que la décomposition du muriate de magnésie par la voie sèche ne se fait pas si bien que la décomposition du muriate ammoniacal par cette terre ; car , comme on le voit dans les quatorzième & quinzième expériences , la quantité de muriate ammoniacal obtenue relativement à la dose de carbonate ammoniacal qu'on avoit employée , & à la quantité d'acide muriatique que devoit contenir le muriate de magnésie , n'est pas la troisième partie de la quantité du muriate ammoniacal qu'on auroit

On obtient si le muriate de magnésie avoit été entièrement décomposé. Il se peut aussi que l'eau contenue dans le carbonate ammoniacal contribue à la décomposition, de manière que le muriate de magnésie, d'abord dissous par cette eau, est ensuite précipité par l'alkali avant qu'il ait pu se former du muriate ammoniacal, qui dès-lors ne pouvoit plus être décomposé de nouveau, parce qu'il n'y avoit pas autant de magnésie qu'il en faut pour sa décomposition. Au reste, ces décompositions respectives nous apprennent que nos loix d'attraction ne sont pas encore établies sur les bases les plus solides ; que des circonstances particulières, telles que la fixité & la volatilité, la dissolubilité plus ou moins facile, le manque ou l'excès de feu spécifique, &c. auxquelles on n'a pas eu assez égard jusqu'ici, y coopèrent évidemment.

5°. Quelque étonnantes que soient les décompositions que nous venons de considérer, on est bien plus frappé de voir que l'ammoniacque précipite la magnésie de ses dissolutions (a), & que cette terre soit après quelque

---

(a) Cette remarque n'est pas neuve ; MM. Bergman, tom. I, pag. 378, III, pag. 337, 351, de Fourcroy, pag. 260, & moi-même, l'avons faite depuis long-

tems rediffoute, pendant que le gaz ammoniacal se dégage. Mais je crois qu'on peut expliquer ce phénomène en admettant qu'à la vérité la magnésie a plus d'affinité avec les acides, mais que le carbonate ammoniacal, au moyen de ce qu'il se dissout facilement dans l'eau, se combine avec l'acide aussi facile que lui à dissoudre, en précipite la terre qui est indissoluble, mais qui, si on ne l'en sépare pas tout de suite, reprend & exerce de nouveau son affinité. Cette explication est au moins vraisemblable, puisque pendant vingt-quatre à trente-six heures il s'est constamment dégagé de l'ammoniaque de ces mélanges. Quoi qu'il en soit, les expériences XVII & XVIII nous apprennent pourquoi la terre précipitée des acides sulfuriques & muriatiques est dissoute en partie, savoir, parce que la terre, en vertu

---

tems. Mais je suis étonné que M. le professeur Storr Goutienne le contraire (*Annal. Chim. de Crell*, 1788, pag. 109.) qu'il me reproche d'en avoir fait mention, & qu'il croie que je suis trop fortement attaché à l'autorité de l'immortel Bergman. Comme les remarques de M. Storr méritent plus d'attention, j'en parlerai plus au long après que j'aurai répété les expériences XVII & XVIII que j'ai décrites, & quelques autres que je ne rapporte point ici par cette seule raison.

de sa grande attraction pour l'acide, expulse l'ammoniaque, & non parce que la magnésie (comme le pensent M. Bergman & de Fourcroy), est dissoluble dans le sulfate & muriate ammoniacal. Ces expériences nous apprennent la circonspection qu'il faut avoir en employant l'ammoniaque dans les analyses chimiques, afin de ne point commettre d'erreurs & ne point tirer de fausses conséquences.

6°. L'extrême causticité du muriate de magnésie parfaitement sec, est singulière, & n'a, que je sache, été observée par personne. Il en résulte, 1°. que l'acide muriatique est susceptible du plus haut degré de concentration; 2°. que dans cet état il n'est guère possible qu'il soit très-intimement combiné avec la magnésie; 3°. qu'alors il attire l'eau avec la plus grande force; 4°. & que tout le feu spécifique qui étoit caché dans cet acide & dans l'eau, se dégage tout d'un coup. Cette causticité extraordinaire du muriate de magnésie offre peut-être un moyen de préparer un éther muriatique, proprement dit.

7°. L'acide muriatique ne se laisse pas séparer si facilement de la magnésie, du moins dans des vaisseaux clos, que le prétendent quelques écrivains. Dans les expériences XIII, XIV, XV, j'ai fait rougir pendant douze &

même vingt-quatre heures les résidus , cependant ils contenoient encore de l'acide , & étoient caustiques ; cela me fit croire d'abord que la magnésie pouvoit devenir caustique elle-même. Déjà je m'applaudissois de cette découverte ; mais les expériences XIX & XX me firent voir que j'étois dans l'erreur. On donne donc un mauvais conseil aux fabricans , en leur proposant de préparer par la simple distillation de l'acide muriatique & de la magnésie avec la muire de salines ; & on a tort de regarder le muriate & le sulfate de magnésie calciné comme de la terre absolument pure , & de l'employer à des expériences par lesquelles on cherche à découvrir des phénomènes nouveaux.



---

QUELQUES EXPÉRIENCES  
SUR LE QUARTZ CUBIQUE,  
OU BORATE CALCAIRE;

Par M. HEYER :

*Extraites des Annales de Chimie de Crell, année  
1788, part. VII, pag. 21, art. 3.*

M. HEYER travailloit en même-tems que M. Westrumb à l'analyse du quartz cubique de Lunébourg. La description qu'il donne des caractères extérieurs de cette pierre est parfaitement conforme à celle qu'en a faite M. Westrumb. M. Heyer a trouvé que dans de l'eau distillée, dont le pouce cube pesoit 595,125 grains, la pesanteur spécifique du quartz cubique étoit de 2,076 à 3,467; les cristaux les plus transparens étoient aussi les plus pesans. Les résultats des expériences faites sur cette pierre par M. Heyer, sont à peu près les mêmes que ceux qu'obtint M. Westrumb; nous allons cependant les rapporter pour faire connoître les moyens dont chacun de ces savans s'est servi pour parvenir au même but.

*Première expérience.* Quatre de ces cristaux parfaitement transparens, pesant 60 grains, tenus pendant une demi-heure dans de l'eau distillée, bouillante, ne diminuèrent pas de poids; il n'en fut rien dissous. Rougis trois fois de suite, & chaque fois éteints dans de l'eau distillée, ces cristaux parurent perdre leur transparence; & lorsqu'ils refroidissoient, il en éclatoit quelques parcelles; leur poids demeura le même: mais ils étoient troubles & fendillés; on les réduisit aisément dans un mortier d'agate en poudre grossière qu'il ne fut pas facile à rendre plus fine; le mortier en fut sensiblement attaqué. Cette poudre pesoit encore 60 grains, sa couleur tiroit sur le jaune, ce qui pouvoit provenir de ce que mon mortier d'agate étoit ferrugineux. Je mis cette poudre dans un vase de verre, je l'arrofai d'acide nitrique, qui parut ne produire aucun effet à froid; en conséquence je chauffai le mélange, bientôt la poudre diminua, & il se forma des cristaux. J'étendis d'eau ce mélange, & lorsque les parties non dissoutes se furent déposées, je décantai la liqueur claire, & je chauffai ce dépôt avec de nouvel acide nitrique. Par cette seconde opération, tout fut dissous, à l'exception d'une substance très-peu abondante sur laquelle de nouvel acide n'eut plus d'action.

Ce résidu , lavé & séché , pesoit 2 grains &  $\frac{1}{4}$  ; je jugeai que c'étoit de la silice.

Je voulus précipiter avec de l'ammoniaque la dissolution étendue d'eau ; mais je n'obtins qu'un peu de dépôt jaune , que j'eus de la peine à détacher du vase dans lequel je l'édulcorai & le séchai : ce n'étoit que de l'oxide de fer qui provenoit certainement du mortier d'agate. La facilité avec laquelle ma dissolution s'étoit cristallisée , me frappa ; car l'acide nitrique ne produit cet effet avec aucune des terres connues : mais je redoublai d'attention en voyant qu'il ne se faisoit plus de précipité avec une plus grande quantité de carbonate ammoniacal (a). Comme je me défiois de ce carbonate , je l'essayai avec de l'ammoniaque ; il reprit une couleur d'opale. L'alcool troubla pareillement ma dissolution ; delà je conclus qu'il ne falloit attribuer ce précipité qu'à l'alcool de l'ammoniaque ; je continuai donc à y verser de l'alcool jusqu'à ce que le mélange ne se troublât

---

(a) Depuis que j'ai trouvé que la potasse précipite souvent l'alumine sous forme d'une gelée qui prend en séchant la consistance de la corne , & qui résiste ensuite aux acides , je me fers toujours du carbonate ammoniacal pour précipiter les liqueurs dans lesquelles je présume qu'il y a de l'alumine.

plus. Je rassemblai le précipité sur le filtre, je l'édulcorai, le séchai, & j'obtins 52 grains d'une poudre blanche, brillante; sur cette poudre, je versai de l'acide sulfurique, afin de séparer la chaux ou la baryte qui pouvoient s'y trouver; tout fut dissous avec effervescence, à l'exception de 5 grains. Ayant fait dissoudre ces 5 grains dans beaucoup d'eau, j'en précipitai par un alkali une terre blanche, dont je parlerai plus en détail ci-dessous. Je laissai reposer pendant huit jours, dans un vaisseau de verre, la liqueur combinée avec de l'alcool & dont je venois de séparer le précipité; il s'y forma une grande quantité de petits cristaux que je ne pus détacher des parois du verre, & que l'eau chaude n'attaqua pas; ils furent dissous avec effervescence par l'acide sulfurique: je versai toute la dissolution acide sulfurique dans une cornue que je mis au bain de sable. J'y fis évaporer l'eau du mélange à un feu doux, & sur la fin, je fis rougir la cornue; il se dégageda beaucoup de vapeurs blanches, puis il se forma un sublimé blanc, qui fut redissous en partie par l'acide sulfurique qui s'élevoit. Quand il ne se dégageda plus rien, je broyai une petite partie de ce sublimé avec un peu de carbonate de soude; alors il se développa une odeur d'ammoniaque. Je fis

dissoudre le reste dans l'eau, & je chauffai la dissolution; il resta un peu de sel que je regardai comme du sulfate ammoniacal. La liqueur distillée étoit parfaitement claire, & la cornue, ainsi que le récipient, n'étoient aucunement attaqués. Elle fit effervescence avec les alkalis, & je la pris pour de l'acide sulfurique foible: il y avoit au fond de la cornue une substance pulvérulente du poids de 35 grains, qui fut presque entièrement dissoute par l'eau distillée. Je l'exposai au feu, & j'y ajoutai pareille quantité de carbonate de soude qui la troubla, & précipita en grande quantité une substance blanche qui fut sensiblement diminuée par l'édulcoration. Lorsque l'eau n'en enleva plus rien, je fis dissoudre le reste dans de l'acide sulfurique avec lequel il fit effervescence; cette dernière dissolution se troubla quelque tems après. En continuant à évaporer encore un peu la liqueur, il se forma de nouveau quelques cristaux déliés que je pris pour du sulfate de chaux; j'étendis le tout d'eau, je le remis au feu, & y ajoutai un peu d'alkali; il s'en sépara une seconde fois une terre blanche, qui avec celle dont il a été parlé plus haut, pesoit 6 grains, & n'étoit autre chose que de la terre calcaire. Je fis évaporer avec l'eau employée à l'édulcoration, la liqueur filtrée à la-

quelle j'avois ajouté du carbonate de soude ; lorsqu'elle fut évaporée presque jusqu'à siccité, j'y apperçus quelques cristaux d'un blanc de lait, qui, d'après leur forme, ne pouvoient être que du borate de soude. Malheureusement cette expérience étoit déjà trop compliquée, pour que je puisse la continuer ; elle me démontra qu'il n'y avoit dans le quartz cubique ni acide fluorique, ni acide phosphorique, mais qu'il étoit très-vraisemblable qu'il contenoit de l'acide boracique ; car l'acide fluorique auroit attaqué la cornue. Le résidu de la cornue eut été vitrifié si c'eut été de l'acide phosphorique, le degré de feu étant suffisant pour cela.

*Deuxième expérience.* J'avois fait bouillir en même-tems, pendant une demi-heure, de l'eau distillée sur deux cristaux de quartz cubique, entièrement opaques & poreux, & pesant ensemble 12 grains ; il s'étoit dégagé beaucoup de bulles d'air, ils n'avoient rien perdu de leur poids. Je les avois fait rougir & éteindre trois fois dans de l'eau distillée, ils s'étoient séparés en plusieurs gros morceaux dans lesquels on voyoit distinctement de l'ocre rouge qui causoit probablement leur opacité ; ce travail ne diminua pas leur poids, ils se laissèrent broyer plus facilement que les autres

dans un mortier de verre blanc ; mais leur poids s'accrut de 2 grains. J'y versai de l'acide nitrique, avec lequel je les mis en digestion, & tout fut dissous à 2 grains près ; la dissolution se cristallisa, l'ammoniaque sépara environ un demi-grain d'oxide de fer de la dissolution étendue dans beaucoup d'eau, & l'esprit-de-vin en sépara 12 grains d'une substance pulvérulente & brillante, que je fis pareillement dissoudre dans de l'acide sulfurique, afin d'en séparer la chaux qui pouvoit s'y trouver, & tout fut dissous à peu de chose près. Je mis dans la dissolution 12 grains de carbonate de soude cristallisé ; le mélange devint d'un blanc laiteux : je le mis en digestion à un feu peut-être trop violent ; car en regardant le lendemain le vaisseau, je trouvai au papier qui servoit de couvercle, une portion de cristaux feuilletés & brillans ; il y en avoit même à l'orifice du verre, & le reste de la masse étoit sec. Voilà à peu près où j'en étois, lorsque M. Westrumb m'écrivit que les cristaux cubiques de M. Laffius étoient composés d'acide boracique, de chaux, d'un peu de fer & de silice. Je trouvai donc ma conjecture constatée par-là, & je crus m'en convaincre absolument par l'expérience suivante.

*Troisième expérience.* Je broyai dans le mortier de verre dont j'ai parlé ci-dessus 60 grains de cristaux parfaitement transparens, & que j'avois rougis & éteints trois fois de suite, comme les précédens; la poudre pesoit 70 grains: l'acide nitrique y causa une légère effervescence occasionnée peut-être par les petites portions de verre qui s'y étoient mêlées. Je fis évaporer l'acide à moitié; la plus grande partie de la poudre fut dissoute, & toute la liqueur se remplit de cristaux en feuilles & en aiguilles. J'enlevai avec soin les cristaux & sans toucher au dépôt, je les fis égoutter par un entonnoir de verre dans un vase de la même matière; je mis encore de l'acide nitrique sur le précipité, & le traitai comme auparavant. Après la digestion, j'enlevai de nouveau une quantité considérable de cristaux; & comme il n'y avoit plus que très-peu de parties dissoutes, j'étendis la liqueur dans de l'eau chaude distillée, & lorsqu'elle fut clarifiée, je décantai, je fis digérer de nouveau le résidu dans de l'acide nitrique, & il resta 8 grains de poudre fine. Je fis encore évaporer toutes les liqueurs qui me restoit de ces opérations jusqu'à ce que le tout se fût réuni en une masse cristalline. Je mis celle-ci dans un entonnoir, je la fis égoutter, & la liqueur que je recueillis, me donna encore quelques

ques cristaux par l'évaporation : tous les cristaux que j'avois obtenus parfaitement secs pesoient 57 grains ; il est possible qu'il en soit resté quelques grains dans le nitrate de chaux. Ces cristaux contenoient fort peu de chaux ; car lorsque je voulus en faire du borate de soude en les faisant dissoudre dans deux onces d'eau distillée chaude, avec du carbonate de soude cristallisé, la liqueur ne se troubla que foiblement ; le dépôt peu abondant qui se forma ne pesoit sûrement pas la huitième partie d'un grain. En y mettant du carbonate alkalin, l'effervescence fut foible, & je l'attribuai à l'air atmosphérique adhérent à l'alkali. Je fis évaporer lentement le mélange, il resta une masse un peu cristalline sur laquelle étoit une liqueur gommeuse & tenace ; croyant que je n'y avois pas mis assez d'alkali, j'y en ajoutai encore 30 grains, sur lesquels je versai de nouvelle eau, & je recommençai l'évaporation. La plus grande partie du mélange forma de petits cristaux ; il restoit au-dessus un peu d'une liqueur qui n'étoit plus tenace, & qui faisoit effervescence avec les acides ; jugeant que c'étoit de l'alkali surabondant, je lavai ces cristaux avec de l'eau, je les fis sécher sur du papier ; ils pesoient 88 grains ; non-seulement ils avoient la forme & la blancheur du borate de soude, ils se bour-

soufflèrent même sur des charbons ardens, & se vitrifièrent facilement.

La seconde expérience prouve suffisamment que le fer qui étoit dans les cristaux ne s'y étoit trouvé qu'accidentellement, que par conséquent il n'est pas essentiellement nécessaire à leur formation. Il ne me restoit plus qu'à examiner si la poudre indissoluble dans les acides, & que j'avois prise pour de la silice, étoit une des parties constituantes du quartz cubique, ou si elle provenoit de mes mortiers.

*Quatrième expérience.* Je mis un morceau d'un de ces cristaux dans de l'acide sulfurique concentré, & l'y laissai huit jours en digestion; de manière que la liqueur qui s'évaporoit pendant le jour étoit remplacée pendant le froid de la nuit par l'air. Après ce tems, les arêtes seulement étoient devenues blanchâtres, & il ne paroissoit pas qu'il s'en fût dissous la moindre portion, tandis que les cristaux réduits en poudre y furent facilement dissous.

*Cinquième expérience.* Je mis le cristal de l'expérience précédente dans un têt de porcelaine blanche; je l'environnai de carbonate de soude, & le mis au feu. L'alkali fondit, mais le cristal resta entier, & ne parut pas

avoir été attaqué; d'où il paroît que les alkalis n'opèrent pas plus sur les cristaux entiers que les acides.

*Sixième expérience.* Je broyai un cristal qui pesoit 12 grains, dans un mortier de cuivre, avec un pilon de fer; j'obtins une poudre d'un gris cendré, foncé, que je fis digérer avec de l'acide nitrique & de l'acide muriatique: la dissolution se fit complètement, à l'exception de 3 ou 4 grains qui n'avoient pas été broyés assez fin.

*Septième expérience.* Il est très-vraisemblable que dans la première expérience il s'étoit perdu un peu de chaux, & j'avois des raisons pour ne pas la séparer du résidu non cristallisé de la troisième expérience.

Je broyai dans un mortier de verre un cristal qui pesoit 12 grains, & qui auparavant avoit été rougi & éteint plusieurs fois dans l'eau; la poudre pesoit 14 grains, j'y ajoutai 24 grains de carbonate de foudé cristallisé, & fis fondre le tout dans un têt de porcelaine à un feu modéré; j'obtins une masse presque vitrifiée, qui eut de la peine à se dissoudre, quoique j'eusse versé dessus un peu d'eau distillée chaude, & que je l'eusse fait bouillir quelque tems

dans le têt. Je versai encore plusieurs fois de l'eau bouillante, & après avoir continué pendant deux jours le lavage, sans que la masse eût diminué sensiblement, je la détachai, mais pas assez exactement pour ne pas enlever avec elle quelques parcelles de porcelaine; car la masse s'étoit soudée avec l'émail. Je broyai cette masse avec de l'eau, je filtrai & je joignis ce qui en resta sur le filtre avec la portion que j'avois déjà séparée par les lotions. Je fis sécher sur le filtre le dépôt blanc qui pesoit 10 grains, & je le fis dissoudre à froid avec de l'acide nitrique. Je filtrai & je jettai le résidu, jugeant que c'étoit de la silice avec un peu d'émail de la porcelaine. Je précipitai la dissolution qui avoit été filtrée avec de l'alkali; le précipité que j'obtins pesoit 3 grains après avoir été rougi; il faisoit effervescence avec l'acide sulfurique, & à mesure qu'il se dissolvoit, il se précipitoit de nouveau: c'étoit donc en grande partie de la chaux.

J'aurois désiré pouvoir faire des expériences plus exactes relativement à la chaux; mais les cristaux me manquèrent. En attendant, je crois pouvoir conclure de cette expérience que ces cristaux si durs sont composés d'acide boracique, d'environ  $\frac{1}{4}$  de terre calcaire lorsqu'ils sont privés de leur eau de cristallisation, &

d<sup>2</sup> seulement lorsqu'ils ont encore la forme cristalline ; & ce qui me confirme dans cette opinion , c'est que la décomposition de ces cristaux , au moyen de l'alkali par la voie sèche , est beaucoup plus difficile que par les acides. J'avois fondu dans un creuset un petit cristal pulvérisé , avec de l'alkali , & il n'avoit été impossible de faire dissoudre la masse dans l'eau ; j'eus donc recours à l'acide nitrique , encore fallut-il huit jours pour la dissoudre en entier. Peut-être réussiroit-on mieux avec une plus grande quantité , que l'on pourroit alors sortir du creuset.

*Huitième expérience.* Pour voir si je pourrois faire artificiellement des cristaux semblables , je fis dissoudre au feu , dans deux livres d'eau distillée , une demi-once d'acide boracique cristallisé , que j'avois retiré par l'acide sulfurique du borax de soude : j'y mis peu à peu 2 gros de carbonate de chaux pilé. Les premières portions seulement firent effervescence ; elle provenoit peut-être de l'acide sulfurique qui étoit resté adhérent aux cristaux. Je fis bouillir le tout pendant un certain tems , je le versai encore chaud dans un verre ; je lavai le vaisseau avec une livre d'eau bouillante , parce qu'il s'y étoit fait un dépôt considérable , & je

la joignis à l'autre liqueur. Le mélange que j'avois versé dans le verre étoit d'un blanc laiteux; il s'étoit fait un dépôt considérable, & je ne crois pas qu'il y ait eu une quantité notable de dissoute; cependant j'ai exposé à l'air le mélange légèrement couvert, en un endroit où le soleil ne pouvoit pas donner, afin de laisser évaporer doucement toute la liqueur. La suite me fera voir si j'ai atteint mon but.

N. B. M. Heyer soupçonnant qu'il pouvoit bien y avoir de l'acide boracique dans le sulfate de chaux qui sert de gangue aux cristaux de borate magnésio-calcaire, a analysé ce sulfate. Il n'y a trouvé que de l'acide sulfurique & de la chaux.



## DESCRIPTION

*Du Blanchiment des Toiles & des Fils  
par l'acide muriatique oxigéné, & de  
quelques autres Propriétés de cette Li-  
queur relatives aux Arts ;*

*Par M. BERTHOLLET.*

**L'**ON doit non-seulement à Schéele la découverte de l'acide muriatique oxigéné, mais encore celle des effets qu'il produit sur les parties colorantes des végétaux. « C'est dans » l'état élastique (dit ce grand chimiste) que » se découvrent le mieux les qualités de cet » air (gaz acide muriatique oxigéné). On met » au bain de sable une cornue de verre dans » laquelle on a versé de l'acide muriatique sur » la manganèse ; on y adapte de petits ballons » de la contenance d'environ 12 onces d'eau, » dans lesquels on met à peu près 2 gros d'eau, » sans autre lut qu'une bande de papier gris » au col de la cornue. Au bout d'un quart- » d'heure on apperçoit l'air jaune dans ce bal- » lon, qu'on enlève. Si le papier a été bien » posé, l'air sort avec force ; on ferme aussi-tôt

» le ballon , & on en met un autre : on peut  
 » ainsi remplir plusieurs ballons avec l'acide  
 » muriatique déphlogistiqué ; mais il faut arran-  
 » ger la cornue de manière que les gouttes  
 » qui s'éleveroient jusqu'à son col puissent y  
 » retomber. L'eau sert à retenir les vapeurs de  
 » l'acide. Je prends plusieurs ballons pour  
 » n'être pas obligé de répéter à chaque expé-  
 » rience une pareille distillation ; il ne faut pas  
 » en employer de gros , parce qu'à chaque  
 » fois qu'on les ouvre , il se dissipe à l'air une  
 » bonne partie de l'acide.

» Ce que j'ai soumis à l'examen dans cet  
 » acide muriatique déphlogistiqué , étoit dans  
 » le col du ballon que j'avois bouché.

» Le bouchon a jauni comme par l'eau-  
 » forte.

» Le papier bleu de tournesol est devenu  
 » presque blanc ; toutes les fleurs rouges ,  
 » bleues & jaunes , même les plantes vertes ,  
 » ont jauni en peu de tems , & l'eau du bal-  
 » lon a été changée en un pur acide muria-  
 » tique foible.

» Les alkalis ni les acides n'ont pu rétablir  
 » les couleurs des fleurs & des plantes ».

Je repris les expériences de Schéele , & je  
 tâchai de répandre un plus grand jour sur la  
 nature de l'acide muriatique oxigéné , & sur ses

principales propriétés. Je fis voir qu'une partie de l'acide muriatique dissolvoit l'oxide de manganèse, & chassant une partie de la base de l'air vital, ou oxigène, qui étoit en excès dans l'oxide de manganèse pour que cette dissolution pût s'opérer, que cet oxigène, privé de l'état élastique ou se trouvant, selon l'expression de M. Priestley, dans l'état naissant, & étant par-là très-disposé à former de nouvelles combinaisons, s'unissoit avec une autre portion de l'acide muriatique, & que cette combinaison constituoit le gaz acide muriatique oxigéné. J'ai développé cette théorie dans plusieurs mémoires qui se trouvent dans le Recueil de l'académie de 1785, & des années suivantes, & dans le Journal de Physique de Juin 1785, & d'Août 1786. Mais afin que les personnes qui ne se sont point occupées de chimie soient en état non-seulement d'exécuter le procédé que je vais décrire, mais encore de le modifier & de l'étendre, je vais rappeler quelques expériences dont j'ai déjà donné le détail, en perdant de vue les autres parties de la théorie pour insister sur la composition de l'acide muriatique oxigéné, & sur l'action qu'il exerce sur les molécules colorantes.

Selon Schéele, « l'acide muriatique dépouillé » du phlogistique, qui est une de ses parties

» constituantes, ne s'unit avec l'eau qu'en très-  
» petite quantité, & ne la rend pas fort acide ».  
Il y a apparence qu'il se contenta d'examiner  
l'eau qui n'avoit été en contact avec le gaz  
que pendant le tems de l'opération, & qu'il  
en conclut que ce gaz s'y dissolvoit très-peu ;  
de manière qu'il lui parut préférable de sou-  
mettre à ses expériences ce gaz même, que  
l'eau qui n'en devoit être que foiblement im-  
prégnée, & qui en même-tems devoit contenir  
un peu d'acide muriatique, qui passe dans la  
distillation lorsqu'on ne prend pas les précau-  
tions nécessaires pour le retenir dans un flacon  
intermédiaire.

Le premier objet que je me proposai, ce  
fut d'examiner la dissolubilité du gaz acide mu-  
riatique oxigéné par l'eau, parce que je m'ima-  
ginaï que si je pouvois en obtenir une disso-  
lution un peu concentrée, il me seroit plus  
facile de soumettre à différentes épreuves cette  
liqueur qu'un simple gaz. Je m'apperçus bientôt  
que ce gaz se dissolvoit dans l'eau plus facile-  
ment & en plus grande quantité que le gaz  
acide carbonique, ou air fixe, & que l'eau  
qui s'en saturait acquéroit une odeur très-vive,  
une couleur jaunâtre, & des propriétés très-  
marquées. J'avois fait ces premières épreuves  
en agitant l'eau en contact avec le gaz de la

manière dont on imprègne ordinairement l'eau d'acide carbonique ; mais la vapeur suffoquante qui s'exhaloit me fit substituer à ce procédé l'appareil de M. Woulfe. Je plaçai entre la cornue & les flacons remplis d'eau destinée à s'imprégner du gaz, un petit flacon que j'entourai de glace pour retenir la vapeur muriatique qui n'étoit pas oxigénée, j'entourai également de glace les flacons remplis d'eau. J'observai dans cette opération, que lorsque l'eau étoit saturée de gaz, celui-ci prenoit une forme concrète & se précipitoit lentement au fond de l'eau.

Si l'on remplit d'eau imprégnée du gaz qui s'est dégagé, c'est-à-dire d'acide muriatique oxigéné, un flacon dont une tubulure prolongée & recourbée plonge sous un récipient rempli d'eau, & si ce flacon est exposé à la lumière du soleil, on voit bientôt s'en dégager des bulles qui passent dans le récipient, & qui sont de l'air pur, de l'air vital ou gaz oxigène. Lorsque les bulles ont cessé de se dégager, la liqueur a perdu son odeur, sa couleur & toutes ses propriétés distinctives ; ce n'est plus qu'une eau imprégnée d'acide muriatique ordinaire. Cette expérience simple doit suffire pour se convaincre que l'acide muriatique oxigéné n'est réellement qu'une combinaison de l'acide muriatique avec

la base de l'air vital ou oxigène qui se trouve en telle quantité dans l'oxide noir de manganèse, qu'il suffit de pousser cet oxide à un grand feu pour en retirer une grande quantité, & alors il n'est plus propre à former de l'acide muriatique oxigéné, parce qu'il est dépouillé de cette partie d'oxigène qui devoit se combiner avec une partie de l'acide muriatique.

Remarquons que la lumière a la propriété de dégager l'oxigène qui étoit combiné avec l'acide muriatique, en lui rendant l'élasticité dont il étoit privé en partie, ce que ne peut faire la simple chaleur. Il paroît que la lumière se combine avec l'oxigène, que c'est à cette combinaison qu'est dû l'état élastique de l'air vital, qui, en perdant de nouveau son élasticité par la combustion, c'est-à-dire, par une combinaison rapide avec quelque corps, laisse échapper encore le principe de la lumière, & en même-tems il se dégage beaucoup de chaleur dont nous ignorons jusqu'à présent les véritables rapports avec la lumière.

Si l'on plonge dans l'acide muriatique oxigéné des couleurs végétales, elles disparaissent plus ou moins promptement & plus ou moins complètement; lorsqu'il s'y trouve un mélange de différentes parties colorantes, les unes disparaissent plus facilement & ne laissent apper-

devoir que celles qui résistent davantage , & qui ont cependant éprouvé une altération plus ou moins grande ; ce sont ordinairement les parties jaunes qui résistent le plus , mais toutes finissent par disparaître ; & lorsque l'acide muriatique oxigéné a épuisé son action , il se trouve ramené à l'état d'acide muriatique ordinaire ; les parties colorantes lui ont donc enlevé l'oxigène , & ont acquis par cette combinaison des nouvelles propriétés en perdant celle de produire des couleurs. Je ne m'occuperai point à présent des propriétés de ces parties oxigénées : l'acide muriatique oxigéné doit donc la propriété de détruire des couleurs à l'oxigène , qui non-seulement s'y trouve combiné abondamment , mais encore qui y tient très-peu , & qui passe facilement en combinaison avec les substances qui ont quelque affinité avec lui. Les rapports des parties colorantes si variées dans la nature avec l'oxigène , avec la lumière , avec les alkalis & les autres agens chimiques , doivent former une partie de la physique bien intéressante & presque entièrement nouvelle.

Après avoir observé l'action qu'exerce en général l'acide muriatique oxigéné sur les parties colorantes , je pensai qu'il pourroit produire le même effet sur celles qui colorent les fils & les

toiles, & que l'on a pour objet de détruire ou de séparer dans le blanchiment; mais je ne me bornerai pas à décrire le procédé tel qu'il est pratiqué aujourd'hui. Il ne sera pas inutile pour ceux qui voudront l'exécuter, que je donne l'histoire des essais imparfaits par lesquels j'ai commencé.

D'abord je me servois d'une liqueur très-concentrée, & je la renouvelois lorsqu'elle étoit épuisée, jusqu'à ce que les fils ou toiles me parussent blancs; mais je m'apperçus bientôt qu'ils étoient considérablement affoiblis, & même qu'ils perdoient entièrement leur solidité; alors j'affoiblis un peu la liqueur, & je parvins à blanchir la toile sans l'altérer. Mais elle jaunissoit promptement lorsqu'elle étoit conservée, & sur-tout lorsqu'elle étoit échauffée ou lorsqu'on lui faisoit subir une lessive alcaline. Je réfléchis sur les circonstances du blanchiment ordinaire, & je tâchai d'en imiter les procédés, parce que je pensai que l'acide muriatique oxigéné devoit agir comme l'exposition des toiles sur les prés, qui seule ne suffit pas, mais qui paroît seulement disposer les parties colorantes de la toile à être dissoutes par l'alkali des lessives. J'examinai la rosée, soit celle qui se précipite de l'atmosphère, soit celle qui vient de la transpiration nocturne des plantes, & j'ob-

servai que l'une & l'autre étoient saturées d'oxigène au point de détruire la couleur d'un papier teint foiblement par le tournesol. Peut-être les anciens préjugés sur la rosée du mois de Mai, saison où la transpiration des plantes est abondante, tiennent-ils à quelqu'observation de cette espèce.

J'employai donc alternativement des lessives & l'action de l'acide muriatique oxigéné, alors j'obtins un blanc solide; & comme sur la fin du blanchiment ordinaire on passe les toiles dans du lait aigri ou dans de l'acide sulfurique étendu d'une grande quantité d'eau, j'essayai aussi de passer les toiles dans une dissolution très-étendue d'acide sulfurique, & j'observai que le blanc en prenoit plus d'éclat.

Dès que je fis usage des lessives intermédiaires, j'appris qu'il n'étoit point nécessaire d'employer une liqueur concentrée, & d'y laisser à chaque immersion les toiles long-tems plongées; par-là j'évitai deux inconvéniens qui auroient rendu ce procédé impossible à pratiquer en grand. Le premier est l'odeur suffoquante de la liqueur, qu'il seroit très-incommode & même très-dangereux de respirer long-tems, odeur qui a découragé plusieurs personnes qui ont tenté de s'en servir. Le second est le danger d'affoiblir les toiles. Je renonçai aussi à cette

époque à mêler de l'alkali avec l'acide muriatique oxigéné, ainsi que je l'avois pratiqué dans la plupart de mes premiers essais (Journal de Physique 1785).

Voilà à peu près le terme où en étoient mes expériences, lorsque je fis des essais en présence du célèbre M. Watt. Un coup-d'œil suffit à un physicien dont le génie s'est exercé si long-tems sur les arts. Bientôt M. Watt m'écrivit d'Angleterre que dans une première opération il avoit blanchi cinq cens pièces de toile chez M. Grigor, qui a une grande blanchisserie à Glascow, & qui continue à faire usage du nouveau procédé.

Cependant M. Bonjour, qui m'avoit aidé jusque-là dans mes essais, & qui joint beaucoup de sagacité à des lumières très-étendues en chimie, s'associa avec M. Constant, apprêteur de toile à Valenciennes, pour former dans cette ville un établissement. Ce projet fut traversé par les préjugés & par l'intérêt des blanchisseurs, qui craignoient la concurrence d'une méthode nouvelle. M. Constant ne put même se procurer un terrain dans la ville de Valenciennes; mais M. le comte de Bellaing favorisa cette entreprise, & céda un terrain qui présente toutes les commodités convenables, mais qui étant à une certaine distance de Valenciennes,

lenciennes, aura le désavantage de l'éloignement, s'il se forme quelque établissement à Valenciennes même. M. Bonjour avoit abandonné les justes espérances que lui donnoient à Paris ses connoissances & ses talens ; il n'avoit trouvé dans l'entreprise à laquelle il s'étoit dévoué, que les dégoûts qui accompagnent ordinairement les procédés nouveaux des arts. Il s'adressa au Bureau du commerce, non pour faire valoir les services qu'il devoit rendre, mais pour demander qu'on le mît à couvert des désavantages & des obstacles que lui avoient préparés les préjugés & les intérêts opposés qu'il avoit rencontrés dans Valenciennes, en lui accordant un arrondissement de deux lieues autour de Valenciennes & de Cambrai, dans lequel il pût seul, pendant quelques années, exercer l'art nouveau sans gêner en rien la liberté de ceux qui voudroient s'en tenir aux anciens procédés, ou en tenter de nouveaux dans lesquels on ne feroit aucun usage d'acide muriatique oxigéné. Il offroit d'instruire dans son établissement, de tous les détails du procédé, tous ceux qui voudroient en faire usage, & qui auroient l'aveu de l'administration. Peut-être que si sa demande eut été accueillie, l'établissement de Valenciennes eut inspiré plus de confiance à ceux qui se sont chargés de faire les avances

nécessaires ; peut-être y eussent-ils borné leurs tentatives , au lieu d'établir le procédé à Courtray , comme ils viennent de le faire ; peut-être plusieurs artistes se seroient-ils formés sous la direction de M. Bonjour , & auroient-ils déjà fait un grand nombre d'établissémens dans nos provinces , en évitant les tentatives infructueuses qui pourront donner du discrédit à un art utile.

Lorsque je conçus l'espérance que le procédé pourroit s'exécuter en grand , je cherchai à diminuer le prix de la liqueur en décomposant le sel marin dans l'opération même qui seroit à la former ; mais soit que j'employasse de l'acide sulfurique trop concentré , soit que les proportions des ingrédiens fussent mal choisies , je n'eus qu'une quantité de liqueur , qui me fit juger qu'il étoit préférable de se servir de l'acide muriatique , & je l'employois dans les doses que j'ai indiquées dans mes premiers mémoires , c'est-à-dire , que je distillois trois parties d'acide muriatique concentré , avec une partie d'oxide de manganèse ; mais un habile chimiste de Rouen , M. Décroifille qui faisoit aussi des épreuves dans la vue de faire un établissement dans cette ville (a) , publia dans les

---

(a) Je viens d'apprendre que cet établissement n'a pas eu lieu.

Affiches de Normandie, qu'il avoit trouvé un moyen de se procurer l'acide muriatique oxigéné à un prix fort inférieur à celui du procédé que j'avois indiqué. Aussi-tôt je revins à ma première épreuve; j'en chargeai M. Welter, jeune & ingénieux chimiste, qui me fit observer qu'il devoit être avantageux d'affoiblir l'acide sulfurique, & l'opération réussit d'une manière satisfaisante. J'en instruisis M. Bonjour & M. Watt. Ce dernier m'apprit qu'il avoit fait ce changement dès ses premières épreuves; long-tems après M. Chaptal décrivit aussi cette opération dans un mémoire qu'il envoya à l'académie des sciences. Ce n'est pas le seul changement que M. Watt avoit fait; il avoit encore substitué un tonneau dont j'ignore la construction, à l'appareil de Woulfe, dont je m'étois servi: mais avant que M. Watt m'eût parlé de son appareil, M. Welter en imagina un qui est non-seulement très-commode pour préparer l'acide muriatique oxigéné, mais qui est encore très-propre à plusieurs autres opérations chimiques, & dont je vais indiquer la construction, avec quelques changemens avantageux qu'y a faits M. Molar. On trouvera les détails dans la planche & dans son explication, qui sont à la fin de ce volume.

Le but de cet appareil est de multiplier les

surfaces par lesquelles le gaz se trouve en contact avec l'eau, parce que ce n'est qu'aux points de contact que la combinaison peut s'opérer; la partie du gaz qui n'a donc pu se combiner dans l'espace inférieur où il est d'abord conduit, passe dans la cuvette qui est au-dessus par le tube qui est destiné à lui donner une issue.

Le vase qui est intermédiaire entre le tonneau pneumatique & le matras distillatoire, est destiné à retenir la partie de l'acide muriatique qui ne s'est pas oxigénée; on met dans ce vase un peu d'eau, dans laquelle on fait plonger un tube de verre qui doit surpasser en hauteur la colonne d'eau que le gaz a à vaincre dans le tonneau. Le gaz qui vient du matras comprime l'eau qui est dans ce vase avec une force égale à celle qui s'oppose à son dégagement; de manière que l'eau s'élève dans le tube de sûreté, & y forme une colonne égale à celle de l'eau qui presse sur le tube par lequel le gaz parvient dans le tonneau: mais si pendant l'opération il se fait un refroidissement soudain ou une absorption rapide du gaz, l'eau redescend dans le tube, & l'air atmosphérique rentre & empêche qu'il ne se forme un vuide qui produiroit la réorption de la liqueur, & qui feroit casser le vaisseau distillatoire. Ce tube

de sûreté, qui est également dû à l'ingénieur M. Welter, peut s'appliquer avec succès aux autres distillations pneumatiques, ainsi qu'on peut en voir un exemple dans la planche.

Si l'on a un bon oxide de manganèse qui soit formé de petits cristaux, & qui contienne très-peu de matière étrangère, les proportions qui m'ont paru les plus convenables pour les substances qu'on doit mettre en distillation sont les suivantes ;

Six onces d'oxide de manganèse réduit en poudre.

Une livre de sel marin, également réduit en poudre.

Douze onces d'acide sulfurique, ou vitriolique concentré.

De huit à douze onces d'eau.

Si l'oxide de manganèse contient des terres ou substances métalliques étrangères, il faut en augmenter la quantité proportionnellement à son impureté. L'on reconnoît après l'opération si on en a employé une quantité suffisante, parce qu'il en doit rester un peu qui n'ait pas été décomposé, & qui ait retenu la couleur noire; on règle d'après cette observation la quantité qu'on doit en employer dans les opérations suivantes.

Lorsqu'il se trouve du spath calcaire mêlé avec l'oxide de manganèse, ce qu'on reconnoît par l'effervescence qui se produit aussitôt qu'on y verse un peu d'acide sulfurique, il est bon de le laver avant l'opération avec de l'acide sulfurique étendu d'eau, pour en séparer la partie calcaire qui seroit embarrassante par l'effervescence qu'elle produiroit; après quoi l'on fait sécher cet oxide (a).

Il faut ajouter plus ou moins d'eau, non-seulement selon le degré de concentration de l'acide sulfurique, mais aussi selon la quantité de matière que l'on met en distillation; si cette quantité est considérable, l'acide doit être plus étendu que si elle est petite. Il seroit plus avantageux d'employer un acide qui n'auroit pas été concentré, puisque l'opération par laquelle on le concentre ajoute à sa valeur, & qu'on est obligé d'y remettre de l'eau; mais pour cela il faudroit que le lieu où il se fabrique fût voisin, parce que si le transport en est considérable, la concentration peut être une économie.

Lorsque les matières sont préparées, il faut

---

(a) Il m'a paru que lorsque l'oxide de manganèse contenoit beaucoup d'azote, il étoit peu propre à former l'acide muriatique oxigéné.

mêler avec soin l'oxide de manganèse avec le sel marin, introduire le mélange dans le vaisseau distillatoire placé sur un bain de sable, verser sur ce mélange l'acide sulfurique qu'on a étendu auparavant & dont on a laissé dissiper la chaleur qui s'est dégagée par le mélange de l'eau, & on adapte promptement à l'ouverture du matras le tube qui doit porter le gaz dans le vaisseau intermédiaire. Il ne faut pas oublier que dans cette opération les luts demandent une attention particulière.

Les proportions des vaisseaux doivent être telles, que le matras distillatoire ait environ un tiers de vuide, & que pour la quantité qu'on a énoncée, le tonneau contienne 100 pintes d'eau, & qu'il ait de plus un vuide de la contenance environ de 10 pintes, parce que lorsque le gaz vient se loger sous les cuvettes destinées à le recevoir, l'eau doit avoir un espace libre pour pouvoir s'y élever.

Avant de commencer l'opération, il faut remplir d'eau le tonneau pneumatique. Le mélange étant fait, le gaz qui commence bientôt à se dégager chasse d'abord l'air atmosphérique qui est dans l'appareil; lorsqu'on juge que l'air atmosphérique est passé sous les cuvettes, on l'évacue par le moyen du tube recourbé qu'on introduit alternativement sous chaque cuvette,

& pour chasser l'eau qui est entrée dans ce tube, on y souffle avec force ; on laisse ensuite l'opération se continuer sans feu jusqu'à ce qu'on apperçoive que les bulles se rallentissent, alors on introduit un peu de feu : il ne faut pas le pousser dans les commencemens ; mais on l'augmente peu à peu, & il faut parvenir à l'ébullition sur la fin de l'opération. On connoît qu'elle approche de sa fin, lorsque le tube par lequel le gaz se dégage & le vaisseau intermédiaire s'échauffent. Lorsque le gaz ne se dégage plus qu'en petite quantité, on cesse le feu, on attend que le vaisseau distillatoire ne conserve plus qu'un peu de chaleur pour le déluger, & on y verse alors de l'eau chaude pour que le résidu reste en dissolution, & qu'il soit plus facile de l'en retirer ; on verse ensuite ce résidu dans un grand vaisseau destiné à le recueillir pour l'usage que j'indiquerai. L'opération est plus ou moins longue, selon la quantité de matière ; avec la quantité prescrite, elle doit durer cinq à six heures ; il est bon de ne pas la précipiter, parce qu'on retire une plus grande quantité de gaz. Une seule personne peut conduire plusieurs appareils auxquels on peut donner des proportions beaucoup plus grandes que celles qui ont été indiquées.

Le vaisseau intermédiaire se remplit peu à

peu d'une liqueur qui est de l'acide muriatique pur, mais foible ; cependant on peut faire plusieurs opérations sans l'en extraire ; mais lorsqu'on juge qu'il n'y a plus assez d'espace vuide, on retire cet acide par le moyen d'un siphon, & lorsqu'on en a une assez grande quantité, on peut le substituer au mélange d'acide sulfurique & de muriate de soude, dans une semblable opération, si on n'a pas d'autre usage à en faire. Pour qu'il ne passe qu'une petite quantité d'acide muriatique non oxigéné, le premier tube doit faire un angle droit ou même un angle plus ouvert avec le corps du matras.

Il faut pendant l'opération mouvoir de tems en tems l'agitateur pour favoriser l'absorption du gaz dans l'eau ; lorsqu'elle est achevée, la liqueur a la force convenable pour servir au blanchiment. On peut mettre une moindre proportion d'eau dans le tonneau, & en étendre ensuite la liqueur dans les proportions indiquées.

Dans cet état de concentration, quoique la liqueur conserve une odeur assez vive, elle ne peut cependant être nuisible ni même fort incommode à ceux qui en font usage ; néanmoins il est à propos de la conduire dans les baquets où on a arrangé les toiles, par des canaux de

bois que l'on adapte à la tubulure qui est à la partie inférieure du tonneau.

Il est bon de tirer du tonneau la liqueur aussitôt qu'elle est préparée, parce qu'elle a de l'action sur le bois, & que par-là non-seulement elle s'affoiblit, mais encore elle hâte la destruction du tonneau; mais lorsqu'elle trouve des toiles dans un baquet, celles-ci l'affoiblissent promptement, de manière qu'elle n'agit plus sensiblement sur le bois.

Il faut préparer la toile en la laissant tremper vingt-quatre heures dans de l'eau, ou encore mieux dans de la vieille lessive pour en extraire l'apprêt ou *parou*, ensuite il faut la soumettre à une ou deux bonnes lessives, parce que toute la partie qu'on peut en extraire par les lessives auroit détruit à pure perte une partie de la liqueur dont il importe de ménager la quantité. Après cela, on lave avec soin la toile, puis on la dispose dans les baquets, de manière qu'elle puisse être imprégnée de la liqueur qui doit y couler, sans qu'aucune partie soit pressée ou gênée. Les baquets, ainsi que le tonneau, doivent être construits sans fer, parce que ce métal réduit en oxide par l'acide muriatique oxigéné, produiroit des taches de rouille qu'on ne pourroit effacer de la toile que par le moyen du *sel d'oseille*.

La première immersion doit être plus longue que les suivantes, elle peut durer trois heures; après cela, on retire la toile; on la lessive de nouveau, on la remet ensuite dans un baquet pour y faire couler de nouvelle liqueur; il suffit que cette immersion & les suivantes soient d'une demi-heure. On retire la toile en exprimant la liqueur, on la lessive & on lui fait subir de nouvelles immersions. La même liqueur peut servir jusqu'à ce qu'elle soit épuisée; lorsqu'on la trouve fort affoiblie, on peut y en ajouter une partie de récente.

Lorsque la toile paroît blanche, à part quelques fils noirs & les lisères, on l'imprègne de savon noir & on la frotte avec force, ensuite on lui fait subir la dernière lessive & la dernière immersion.

L'on ne peut déterminer le nombre de lessives & d'immersions nécessaires, parce qu'il varie selon la nature de la toile; cependant les limites de ce nombre sont entre quatre & huit pour les toiles de lin & de chanvre.

Je ne puis point donner d'indication sur la meilleure manière de faire les lessives; cet art si utile est encore livré à la routine & à des usages variés dans les différens endroits. Je dirai seulement qu'il m'a paru avantageux de rendre l'alkali caustique en y mêlant un tiers de chaux;

mais alors il faut avoir soin que la lessive coule à travers un linge pour que la terre calcaire ne se mêle point avec la toile, parce que les molécules qui s'y trouveroient interposées pourroient la corroder par leur dureté; par ce moyen, la lessive rendue plus active, n'a pas besoin d'une aussi grande quantité d'alkali: & cependant, pourvu qu'elle ne soit pas trop forte, la toile n'en est pas altérée, malgré le préjugé contraire qui est assez général. J'ai aussi remarqué qu'il étoit inutile & même nuisible que les lessives fussent de longue durée; mais il faut qu'elles soient très-chaudes & assez fortes, autrement les toiles blanchies par l'acide muriatique oxigéné se colorent & redeviennent rouffes lorsqu'on les foumet à de nouvelles lessives. C'est un accident qui a eu lieu dans des épreuves dont je vais parler.

M. Caillau s'étoit livré à Paris à un grand nombre d'essais en petit sur le nouveau blanchiment; mais la plupart de ces essais avoient été faits sur du coton qui est beaucoup plus facile à blanchir & qui n'a pas besoin de lessives aussi nombreuses & aussi fortes que le lin ou le chanvre. Il alla à S. Quentin pour faire des opérations sur les toiles de ce pays; mais il éprouva que toutes les toiles qu'il avoit blanchies à la satisfaction des gens de

l'art, reprenoient de la rouffeur lorsqu'on les expofoit à une lessive ordinaire, ou même lorsqu'on les abandonnoit pendant quelque tems dans un magasin.

M. Décroiffille éprouva à Rouen le même accident sur les toiles qu'il avoit blanchies; enfin, j'observai le même défaut dans des échantillons que j'avois blanchis dans mon laboratoire. Cependant M. Bonjour à Valenciennes & M. Welter à Lille, foutenoient que les toiles & fils qu'ils avoient soumis au blanchîment confervoient parfaitement leur blanc dans toutes les épreuves auxquelles on les foumettoit. Je me convainquis bientôt que l'imperfection de mon blanchîment tenoit à la manière dont j'adminiftrois les lessives. Je me contentois dans les effais en petit, que je répétois dans mon laboratoire, de verser la dissolution alkaline chaude dans un vase où je mettois les échantillons; elle s'y refroidiffoit promptement & n'agiffoit point d'une manière fuffifante; mais dès que je tins ces échantillons dans la liqueur que j'entretins à une chaleur voisine de l'ébullition pendant l'espace de deux ou trois heures; ils ne furent plus fujets aux mêmes inconvéniens; c'étoit donc uniquement la foibleffe des lessives qui avoit caufé les accidens que nous avions éprouvés. MM. Caillau, Décroiffille &

moi. Il faut qu'à la dernière lessive les toiles ne changent pas de couleur, & c'est l'indice le plus sûr que le blanchiment est achevé; cependant après cette dernière lessive, il convient de mettre pendant quelques instans la toile dans la liqueur.

Après cette dernière immersion, il faut plonger les toiles dans du lait aigri ou dans de l'eau qu'on a acidulée avec de l'acide sulfurique; je ne connois pas la proportion la plus convenable d'acide sulfurique; mais il m'a paru qu'on pouvoit employer avec succès & sans danger une partie en poids de cet acide sur cinquante parties d'eau. Il faut tenir les toiles pendant environ une demi-heure dans cette liqueur tiède; après cela, il faut les exprimer fortement & les plonger tout de suite dans de l'eau ordinaire, parce que s'il se faisoit une évaporation, l'acide sulfurique concentré par-là les attaquerait. Les toiles bien lavées n'ont plus besoin que d'être séchées & apprêtées à la manière ordinaire, selon leurs différentes espèces (a).

Il est bien important de veiller à ce que

---

(a) J'ai reconnu qu'un des usages de l'acide sulfurique employé après le blanchiment des toiles, est d'enlever une portion de fer qu'elles contiennent.

l'eau ne soit pas trop chargée d'acide sulfurique ; c'est à une inattention de cette espèce que j'attribue un accident qui est arrivé à M. Bonjour. On lui avoit envoyé des toiles pour constater la bonté du blanchiment ; il fit deux opérations, dont une fut destinée aux toiles les plus fines, telles que gazes & batistes, & l'autre aux toiles plus grossières. Le blanchiment des premières réussit parfaitement ; mais la personne qu'il avoit chargée d'aciduler l'eau ayant mis pour une petite quantité de toile la même dose qu'on avoit coutume d'employer pour une quantité beaucoup plus considérable, les toiles furent fort affoiblies, accident qui n'étoit jamais arrivé dans les opérations qu'il avoit conduites pendant plus d'une année.

Le blanchiment des toiles de coton est beaucoup plus facile & plus court ; deux lessives, tout au plus trois & autant d'immersions dans la liqueur leur suffisent, & comme elles blanchissent beaucoup plus facilement, il est avantageux, lorsqu'on a en même-tems à blanchir des toiles de lin, de chanvre & de coton, de réserver pour les toiles de coton les liqueurs qui ont été déjà affoiblies par celles de lin ou de chanvre ; car il est important d'épuiser ces liqueurs autant qu'il est possible, & celles qui sont considérablement affoiblies suffisent encore

pour le coton, quoiqu'elles n'exercent presqu'aucune action sur le chanvre & sur le lin.

Les fils offrent dans le blanchiment ordinaire beaucoup plus de difficultés que les toiles, à cause des surfaces multipliées qu'il faut présenter successivement à l'action de l'atmosphère; ils présentent une partie de ces difficultés dans le blanchiment par l'acide muriatique oxigéné; cependant on trouve en dernier résultat plus d'avantage dans ce blanchiment que dans celui des toiles. M. Welter a formé à Lille, avec deux associés, un blanchiment de fil qui a beaucoup de succès, & il en a déjà commencé quelques autres. Il a éprouvé qu'il falloit dix ou douze lessives & autant d'immersions pour quelques espèces de fil. Pour que les fils soient environnés de liqueur, il faut les mettre sans les presser dans un panier qui lui permette de pénétrer dans toute la surface. Lorsqu'elle est fort affoiblie, il est également avantageux de l'employer pour le blanchiment du coton.

J'avois dans le commencement de mes expériences essayé si la vapeur ne seroit pas préférable à l'acide muriatique oxigéné en liqueur, & j'avois observé qu'elle blanchissoit avec plus de promptitude; mais quelques précautions que j'aie prises, il m'a paru qu'on en faisoit une perte considérable, que les parties de la toile  
qui

qui y étoient le plus exposées étoient sujettes à être affoiblies, & qu'il étoit plus difficile d'obtenir l'égalité du blanchiment.

Pour prévenir tous les accidens qui peuvent résulter de l'énergie trop grande de la liqueur, il est important d'avoir un moyen pour en mesurer la force. M. Décroixille a imaginé de se servir pour cela de la dissolution d'indigo dans l'acide sulfurique. On prend une partie d'indigo réduit en poudre fine, avec huit parties d'acide sulfurique concentré ; on met ce mélange dans un matras que l'on tient pendant quelques heures au bain-marie : lorsque la dissolution est achevée, on l'étend de mille parties d'eau. Pour éprouver la force de l'acide muriatique oxigéné, on met une mesure de cette dissolution dans un tube de verre gradué, & on ajoute de la liqueur jusqu'à ce que la couleur de l'indigo soit détruite. Il faut déterminer combien de mesures d'une liqueur dont on a apprécié la bonté par des expériences directes sur la toile, sont nécessaires pour détruire une mesure de la dissolution d'indigo, & ce nombre servira à déterminer la force respective de toutes les liqueurs qu'on voudra lui comparer. M. Wat s'est servi de la même manière d'une dissolution de cochenille.

Dans le commencement de mes épreuves,

on me pria d'aller à Javelle pour y montrer la manière dont il falloit préparer l'acide muriatique oxigéné, & s'en servir pour le blanchiment. Je ne faisois aucune difficulté de montrer ce procédé que je desirois de voir se propager ; j'allai donc moi-même deux fois à Javelle ; j'y exécutai la distillation de l'acide muriatique oxigéné dans des vaisseaux que j'y portai, & j'y blanchis quelques échantillons de toile. A cette époque, j'employois encore une liqueur concentrée, & j'y mélois un peu d'alkali. Quelque tems après, les manufacturiers de Javelle publièrent dans différens journaux qu'ils avoient découvert une liqueur particulière qu'ils appelèrent *lessive de Javelle*, & qui avoit la propriété de blanchir les toiles par une immersion de quelques heures. Le changement qu'ils avoient fait au procédé que j'avois exécuté en leur présence, consistoit en ce qu'ils mettoient de l'alkali dans l'eau qui reçoit le gaz, ce qui fait que la liqueur se concentre beaucoup plus, de manière qu'on peut ensuite l'étendre de plusieurs parties d'eau pour s'en servir. Voici les proportions qui m'ont donné une liqueur pareille à la prétendue lessive de Javelle ; 2 onces & demie de sel, 2 onces d'acide sulfurique, 6 gros d'oxide de manganèse, & dans le flacon où vient se concentrer le gaz,

2 livre d'eau & 5 onces de potasse qu'il faut y faire dissoudre. La liqueur de Javelle a un œil rougeâtre qui provient d'un peu de manganèse, ou qui passe dans la distillation, parce qu'on ne se sert pas de vaisseau intermédiaire, ou parce que la plupart des potasses en contiennent, ainsi que je m'en suis assuré. Cette liqueur peut être étendue de dix à douze parties d'eau, & malgré cela, elle blanchit plus promptement que la liqueur simple; mais sans parler des imperfections de la méthode qui est décrite dans l'annonce de Javelle, & qui ne peut être suffisante que pour le coton, l'on ne peut blanchir avec l'acide muriatique oxigéné engagé de cette manière avec l'alkali qu'une quantité de toile bien moins considérable que celle qu'on blanchiroit avec la même quantité d'acide muriatique oxigéné qui seroit simplement combiné avec l'eau, parce qu'il se forme une partie de ce sel neutre qui est connu à présent sous le nom de muriate oxigéné de potasse, & dans lequel l'oxigène se concentre. Or tout l'oxigène qui entre dans la composition de ce sel est devenu inutile au blanchiment; car le muriate oxigéné de potasse ne détruit point les couleurs, ainsi que je l'ai annoncé dans mon mémoire sur quelques combinaisons de l'acide muriatique oxigéné, dans lequel j'ai donné en

détail les phénomènes que présente la potasse avec l'acide muriatique oxigéné (*Mémoires de l'acad. de Turin*). Ajoutez à ces considérations l'augmentation de prix qui provient de la quantité de potasse dans laquelle on reçoit le gaz, & cependant l'un des anciens entrepreneurs de Javelle a demandé en Angleterre un privilège exclusif pour ce nouveau procédé de son invention.

J'espère que les détails que je viens de donner pourront guider ceux qui voudront entreprendre le nouveau blanchiment. L'observation nous donnera sans doute des moyens de le perfectionner, & j'instruirai le public de ce qui parviendra à ma connoissance. Il y a, par exemple, une partie importante sur laquelle je ne puis rien dire encore de particulier ; c'est le moyen de retirer la soude du résidu des distillations que j'ai prescrit de rassembler dans un vase pour cet usage. J'ai essayé sur ce résidu un procédé que M. de Morveau m'a communiqué & qui lui appartient, & j'en ai retiré la soude. M. de Morveau a bien voulu à ma prière faire aussi des expériences sur ce résidu, & d'après ses premiers apperçus, il présume que le bénéfice qu'on pourra en tirer couvrira à peu près tous les frais de l'acide muriatique oxigéné, de sorte que cette liqueur ne coûtera

presque rien, & qu'il ne restera que les dépenses des lessives. Je connois plusieurs procédés propres à remplir cet objet ; mais je ne puis en disposer, parce qu'ils m'ont été confiés sous le secret.

Si la fabrication de l'acide sulfurique étoit réunie au procédé du blanchiment, cette substance à laquelle est due la plus grande partie du prix de la liqueur reviendroit à beaucoup plus bas prix qu'elle ne se vend, sur-tout en épargnant les frais de la concentration. L'on a l'espérance de voir perfectionner la fabrication de cet acide par la suppression du nitre & par la diminution de la perte des vapeurs (*Encyclop. méthod. pag. 357*). Cette réunion seroit nécessaire pour réduire à rien le prix de la liqueur.

Enfin, l'art des lessives pourroit être perfectionné par le secours des machines, & lorsque l'action de l'alkali est épuisée, parce qu'il est saturé, soit de matière extractive, soit de parties colorantes, on pourroit au moins dans les endroits où le combustible est à bon marché, les évaporer jusqu'à siccité, & rendre son activité à l'alkali en calcinant les matières qui le saturoient.

Si donc à présent que l'acide muriatique oxygéné revient à peu près à trois deniers la pinte

de Paris dans les provinces qui ne sont pas sujettes à l'impôt de gabelle, l'on trouve déjà avantageux le nouveau blanchiment, même pour la dépense directe, lorsqu'il est bien dirigé, l'on ne peut douter qu'il ne puisse le devenir beaucoup plus par les économies que je viens d'indiquer; mais pendant que la liqueur conservera quelque valeur, il y aura toujours une grande inégalité en faveur des toiles fines, parce qu'à surface égale elles ont beaucoup moins de masse, & qu'elles blanchissent plus facilement; ainsi, une aune de toile fine exige beaucoup moins de liqueur qu'une aune de toile grossière, & de plus, une livre de toile fine en exige moins qu'une livre de toile grossière.

Mais pour qu'on puisse profiter des avantages de ce procédé, il est nécessaire de l'établir dans un pays qui ne soit pas soumis à l'impôt de la gabelle; car il est facile de voir que si le sel n'est pas à bas prix, l'acide muriatique oxigéné devient trop dispendieux (a).

---

(a) Le bureau d'Encouragement de Rouen a déjà proposé de mêler au sel qui seroit livré à bas prix pour le blanchiment, une livre de sulfate ou vitriol de fer par quintal. Le sel prend par ce mélange une couleur qui le distingue facilement, & une saveur qui ne permet pas d'en faire un usage frauduleux. Les moyens

Ce n'est pas cependant par les frais du nouveau procédé comparés rigoureusement avec ceux du blanchiment ordinaire, qu'il faut juger de ses avantages ; il en présente de particuliers qui seroient propres à compenser un prix supérieur. Les toiles & les fils qui dans quelques endroits demandent plusieurs mois pour être blanchis, peuvent l'être facilement dans cinq à six jours, même dans un grand établissement ; car une opération qui ne se fait que sur quelques pièces, peut sans difficulté se terminer dans deux ou trois jours. Pendant l'hiver, le nouveau blanchiment peut s'exécuter aussi bien qu'en été, seulement la dessiccation exige plus de tems.

L'habitant de la campagne dont la famille occupe ses intervalles de loisir à la filature, est obligé d'attendre la saison favorable pour envoyer ses fils & ses toiles souvent à une grande distance où on leur fait subir un long blanchiment ; cependant ses besoins le pressent, il est obligé de les livrer à perte à des commerçans

---

par lesquels on pourroit établir la pureté du sel font assez dispendieux pour qu'il ne puisse en résulter des abus : on pourroit joindre des inspections & d'autres moyens de sûreté qui ne laisseroient aucune crainte fondée de fraude.

intermédiaires qui mettent un impôt sur son indigence. Mais si des établissemens destinés à la préparation de l'acide muriatique oxigéné se multiplient assez, celui qui aura tissu une toile pourra la blanchir lui-même, & jouir de tout le fruit de son travail aussi-tôt qu'il sortira de ses mains.

Le commerçant, dans une saison défavorable au blanchiment ordinaire, ne peut remplir ses engagements que d'une manière onéreuse; il est obligé d'employer des fonds considérables pour remplir ses magasins dans la saison où le blanchiment s'exécute. Il se trouve souvent dans l'impuissance de se livrer à des spéculations heureuses, & de profiter des occasions favorables qui se présentent dans un moment inattendu, parce qu'il faudroit trop de tems pour blanchir les toiles dont il auroit besoin.

Le consommateur trouvera aussi son avantage, puisque non-seulement il doit en dernière analyse résulter quelques diminutions sur le prix des toiles & des fils; mais encore le nouveau blanchiment administré comme il doit l'être, diminue beaucoup moins la solidité originale du lin & du chanvre que les opérations longues & multipliées du blanchiment ordinaire. Il paroît même, par des expériences de M. Décroixille, que l'acide muriatique oxigéné

en resserrant les pores du coton, lui donne plus de solidité, & qu'en même-tems il lui communique la propriété de prendre des couleurs plus éclatantes. De ce que les toiles sont moins usées, il en est résulté un inconvénient aux yeux de quelques commerçans, c'est qu'elles paroissent moins fines que les toiles de même qualité blanchies à la manière accoutumée. M. Bonjour a même été obligé de chercher les moyens d'user les toiles qui avoient été blanchies dans l'établissement qu'il dirige. On sent que ces moyens ne sont pas difficiles à trouver : mais ceux qui voudront s'en passer, profiteront d'une plus grande solidité.

Et ces vastes prairies qui dans les pays les plus fertiles sont abandonnées aux toiles qu'il faut y tenir étendues pendant toute la belle saison, parviendrai-je à les conquérir à l'agriculture, pour laquelle leurs productions sont perdues pour la plus grande partie ?

Si je ne me fais pas illusion, le procédé que j'ai décrit doit être distingué de ceux qui contribuent aux simples progrès des arts ; il mérite une recommandation particulière auprès de ceux qui veillent sur la prospérité publique, puisqu'outre les intérêts du commerce, il peut contribuer directement à vivifier les campagnes qui sont la première source de nos richesses,

& qui ont tant de droits à nous inspirer de l'intérêt.

Je vais passer à la description de quelques autres usages auxquels on peut employer l'acide muriatique oxigéné. Il paroît qu'on peut s'en servir avec succès pour détruire le fond garancé des toiles peintes. Lorsqu'on a imprimé ces toiles avec différens mordans, on les passe dans la garance où les dessins prennent différentes nuances suivant la nature des mordans ; mais le fond de ces toiles reçoit aussi la couleur de la garance : cette couleur est beaucoup moins solide que celle qui a été fixée par les mordans, & il faut la détruire par le moyen de la bouze de vache & du son, & par de longues expositions sur le pré. Je cherchai à suppléer à ces moyens l'acide muriatique oxigéné ; mais j'observai que les couleurs qui devoient être conservées étoient elles-mêmes fort altérées. M. Henri, savant chimiste de Manchester, éprouva que les carbonates, soit de potasse, soit de soude, empêchoient ce mauvais effet de la liqueur, & il s'en est servi depuis lors avec succès ; j'ignore les détails du procédé qu'il suit. M. Décroisille m'écrivit à peu près dans le même tems qu'il avoit fait la même observation, & je la vérifiai bientôt en me servant du procédé que j'ai décrit à l'oc-

caſion de la leſſive de Javelle , en étendant de beaucoup d'eau la liqueur qu'on obtient par-là. M. Oberkampf, à qui je communiquai ce procédé, & qui ne néglige rien de ce qui peut contribuer à la perfection de ſa belle manufacture de Jouy, ne tarda pas à commencer des eſſais qu'il vient de continuer avec M. Royer, & qui promettent un heureux ſuccès pour les couleurs dans leſquelles le fer n'eſt pas encore employé, car celles-là ſont affoiblies ; les rouges au contraire prennent plus d'éclat que par le procédé ordinaire : mais ce que je connois de cet art n'eſt pas encore porté à une aſſez grande perfection pour que j'en préſente les détails (a).

Dans les épreuves de Jouy, les frais ont été beaucoup plus conſidérables que ceux du procédé ordinaire, à cauſe du prix du ſel, & c'eſt un nouveau défavantage pour les toiles peintes établies dans les pays de gabelle.

---

(a) Il paroît, par ce que je viens d'apprendre de M. Tagkos, célèbre manufacturier de Manchester, où l'on commence de ces nouveaux établiſſemens, que l'on n'a pas toujours beſoin d'ajouter de l'alcali à l'acide muriatique oxigéné ; & que les couleurs où entre le fer, ne ſont pas toujours affoiblies. Ces effets variés dépendent probablement des procédés différens dont on ſe fert pour imprimer les toiles.

Il fera probablement plus important pour le procédé des toiles peintes que pour le blanchiment, de pouvoir déterminer la force comparative des liqueurs; mais la dissolution d'indigo ne peut être employée à cet usage, parce qu'elle ne se décolore qu'imparfaitement lorsqu'il y a un mélange d'alkali, selon l'observation que m'a communiquée M. Watt: au contraire, la dissolution de cochenille remplit parfaitement cet objet.

MM. Henri & Décroiffille ont aussi observé qu'on pouvoit employer avec succès la liqueur composée d'acide muriatique oxigéné & d'alkali pour aviver le coton qu'on a teint en rouge d'Andrinople.

J'ai fait voir qu'on pouvoit blanchir, par le moyen de l'acide muriatique oxigéné, la cire végétale qui est verte; je n'ai pu lui donner un blanc égal à celui que prend la cire ordinaire; mais elle ne retenoit qu'une teinte jaune, & elle s'étoit fort rapprochée par ses autres propriétés de la cire ordinaire. J'avois aussi éprouvé que la cire jaune pouvoit blanchir par ce moyen; mais il m'avoit fallu refondre cette cire, & répéter plusieurs fois l'opération pour la bien blanchir, & j'avois jugé que les frais seroient trop considérables pour pouvoir substituer ce procédé à celui dont on fait usage.

M. le Chevalier Landriani m'a écrit que M. le baron de Born avoit éprouvé que la cire jaune se blanchissoit fort bien lorsqu'on l'exposoit à la vapeur de l'acide muriatique oxigéné , & qu'il se proposoit de faire un établissement de ce blanchiment. Ici la vapeur n'offre pas les principaux inconvéniens dont j'ai parlé pour les toiles , & je ne serois pas surpris qu'on pût se servir avantageusement de ce procédé.

L'on a vu dans le premier volume des Annales , que M. Chaptal a fait une application heureuse de l'acide muriatique oxigéné , pour rétablir les vieilles estampes & les livres qui sont dégradés.

J'ai annoncé dans mes premiers mémoires , que l'on pouvoit se servir de cette liqueur pour éprouver la solidité des couleurs & pour découvrir dans quelques instans quelles dégradations l'injure du tems devoit y produire. Un grand nombre d'expériences m'ont convaincu de cette propriété , & je n'ai rencontré jusqu'à présent qu'un très-petit nombre d'exceptions ; je crois même que l'on ne sera jamais trompé lorsqu'on mettra dans la même liqueur , pour servir d'objet de comparaison , un échantillon d'une même couleur , de la bonté de laquelle on sera assuré.

M. Hauffman de Colmar a éprouvé , ainsi

que je le tiens de M. le baron de Dietrich , que l'on pouvoit détruire la couleur quelconque d'un drap par le moyen de l'acide muriatique oxigéné en le passant ensuite dans une légère dissolution d'acide sulfurique pour dissoudre les parties métalliques qui se trouvent dans plusieurs teintures. Il faut cependant observer ( & c'est une propriété dont on peut encore tirer avantage ) que l'acide muriatique oxigéné colore en jaune les substances animales, comme on peut le voir dans la suite de mes expériences sur l'acide sulfureux, qui est insérée dans ce volume. Je suis par-là porté à croire que le procédé de M. Haussman est sur-tout applicable aux substances végétales.



## E X T R A I T

## D'UNE DISSERTATION

*Intitulée , Animadversiones in novam  
Nomenclaturæ Chemicæ methodum ;*

*Qui a été soutenue par M. NICOLAS AVELLAN,  
sous la présidence de M. JEAN GADOLIN,  
Professeur Royal de Philosophie à Abo , &  
Membre de l'Académie Royale des Sciences  
de Dublin , &c.*

*Par M. ADET.*

LORSQUE MM. de Morveau, Lavoisier, Berthollet & de Fourcroy publièrent la nouvelle Méthode de Nomenclature, ils invitèrent les chimistes à leur communiquer les diverses objections dont cet ouvrage pourroit paroître susceptible ; c'est pour répondre aux intentions de ces académiciens que M. Gadolin, comme il l'annonce lui-même, a écrit la dissertation dont nous allons présenter ici l'extrait.

Les chimistes ont donné depuis long-tems aux différens corps qu'ils ont examinés des noms

qui indiquoient ou les propriétés qui étoient sensibles à la vue, ou celles qui sous d'autres rapports méritoient leur attention. Mais comme les opérations de la nature sont enveloppées d'un voile si épais, que les effets qui frappent nos sens ne proviennent point des causes qui au premier aspect paroissent propres à les produire, il ne faut pas s'étonner si les chimistes ont embrassé d'abord des opinions erronées sur la manière d'agir des différens corps, & s'ils les ont en conséquence distingués par des noms qui ne leur convenoient point. Mais la confusion que le peu de lumières déjà acquises avoient répandue dans la Nomenclature chimique, s'est trouvée encore augmentée par les chimistes du dernier âge. Occupés d'opérations mystérieuses, ils ont employé des mots plus mystérieux encore pour décrire les phénomènes qu'un travail assidu leur avoit fait découvrir, ou qui ne devoient leur existence qu'au délire de leur imagination.

Les modernes, guidés par la seule envie de découvrir la vérité & de la présenter dans tout son éclat, ont cherché à détruire les dénominations impropres dont on s'étoit servi jusqu'à eux.

C'est à eux que l'on doit la division des diverses substances salines en *simples* & en *composées*,

posées, en acides & alkalines, en neutres terreuses & en neutres métalliques. Ils ont distingué les substances salines simples par des noms ou que l'usage avoit consacrés, ou que le plus souvent on dériroit du nom du corps d'où ils étoient tirés; & ils donnèrent aux sels neutres des noms composés à l'aide de ceux de leurs principes constitutifs.

En suivant cette méthode, on désigna d'une manière convenable les corps que l'analyse montra composés de deux substances; & les soins de Bergman & de Macquer laissèrent peu de substances simples qui n'eussent une dénomination propre à faire connoître leur nature.

Mais les expériences de M. Lavoisier ayant appris aux chimistes que les métaux augmentoient de poids en s'oxidant ou se calcinant, & que le même phénomène avoit lieu pour les corps qui passoient à l'état d'acide après leur combustion, & qu'il falloit dans l'un & l'autre cas attribuer cette augmentation de poids à la combinaison de la base de l'air vital, les chimistes françois ont cru, d'après ces expériences & une foule d'autres, qu'on pouvoit pour expliquer tous les phénomènes chimiques se passer d'admettre la présence du phlogistique dans les différens corps, à laquelle beaucoup

de chimistes ont encore aujourd'hui recours pour rendre raison des diverses manières d'agir des corps les uns sur les autres.

Ce changement arrivé dans la théorie de la science en a nécessité un dans la Nomenclature, puisque les dénominations qui avoient été en usage dans l'ancienne, devoient impropres & insignifiantes dans la nouvelle. C'est d'après ce motif, que MM. de Morveau, Lavoisier, Berthollet & de Fourcroy se sont réunis pour publier la nouvelle Méthode de Nomenclature qu'ils ont mise au jour il y a deux ans.

Ces académiciens ont divisé en cinq classes les substances simples, ou celles que l'on regarde comme telles, par la raison qu'on n'a pu encore les décomposer.

La première classe renferme, « les principes » qui, sans présenter entr'eux une analogie bien » marquée, ont néanmoins cela de commun, » qu'ils semblent se rapprocher davantage de » l'état de simplicité, qui les fait résister à » l'analyse & les rend en même-tems si actifs » dans les combinaisons ».

Dans cette classe sont compris,

1. La lumière.
2. Le calorique, ou *la matière de la chaleur*, ou *la chaleur latente*.

3. L'oxigène, ou la base de l'air vital.

4. L'hydrogène, ou la base de l'air inflammable.

Les deux premières espèces de corps surpassent tous les autres par leur fluidité élastique; mais comme ils n'ont aucune pesanteur, & qu'on n'y remarque pas évidemment des propriétés communes aux autres corps, il paroît probable à plusieurs physiciens qu'il faut plutôt ranger la lumière & la chaleur parmi les qualités des corps que parmi les différentes espèces de ces mêmes corps.

On n'a point encore décidé si la lumière se répand dans l'espace par un mouvement oscillatoire, comme nous savons que le son se propage dans l'air, ou si par un mouvement rapide elle s'élançe çà & là hors du corps lumineux. Si on admet que la lumière affecte la vue par son mouvement oscillatoire, c'est à tort qu'on met la lumière au nombre des élémens, puisqu'il n'est prouvé par aucun phénomène qu'elle entre dans la composition des corps; si au contraire on regarde la lumière comme une substance particulière qui s'échappe des corps, il est nécessaire avant qu'il y en ait production, qu'elle se trouve renfermée dans les

corps qui servent à la produire. Mais comme il y a un dégagement de lumière toutes les fois qu'un corps combustible décompose l'air vital & s'empare de sa base, il faut supposer que la matière qui donne naissance aux phénomènes de la lumière existe ou dans l'air vital, ou dans le corps combustible. Les auteurs de la Nomenclature ont adopté la première opinion. « Nous avons tâché de prouver ailleurs, dit M. Gadowin, que l'autre hypothèse n'est pas dénuée de probabilité (a). Nous avons fait voir, ajoutet-il, que la matière de la lumière, si elle existe, est composée de la chaleur élémentaire & de quelque substance commune aux corps combustibles. Si les choses sont ainsi, cette dernière substance élémentaire ne diffère point du phlogistique de Sthal; on retranchera ainsi la lumière du nombre des élémens, & on y mettra le phlogistique. Mais comme on n'a encore rien d'exact sur cette matière, il est plus sage de n'admettre aucune des hypothèses dont il vient d'être question, jusqu'à ce qu'il soit prouvé quelle est celle qu'on doit préférer ».

Les phénomènes de la chaleur qui est combinée aux différens corps ont tant d'analogie

---

(a) Annales de Crell, 1788.

avec les phénomènes que présentent les corps qui sont composés de diverses substances, que l'existence de la chaleur comme matière, est infiniment probable; cela posé, il ne paroît pas qu'il fût nécessaire de désigner cette matière de la chaleur par l'expression nouvelle & inusitée de *calorique*, puisque, d'après les principes de la Nomenclature, on auroit dû lui donner un autre nom. En effet, les auteurs de la Nomenclature s'étoient imposé la loi de donner aux substances élémentaires des noms propres à la classe des corps à laquelle ces substances élémentaires paroissent appartenir, en y ajoutant la terminaison *gène*; ils appellent ainsi oxigène la substance qui sert à former les acides, & hydrogène celle qui produit l'eau: on auroit dû en conséquence nommer le calorique *gasogène*, puisqu'il contribue en fondant les corps à les mettre à l'état de gaz ou de fluides élastiques.

En mêlant dans de justes proportions du *gaz inflammable* & de l'*air vital*, on obtient une quantité d'eau dont le poids est égal à celui des fluides élastiques que l'on a employés. Mais le même phénomène peut avoir lieu si la quantité d'eau qu'on obtient étoit contenue dans les fluides élastiques avant qu'ils fussent mis en expérience; cette assertion se trouve appuyée

sur les expériences de plusieurs chimistes qui ont retiré une grande quantité d'eau de *chaux*, ou oxides métalliques, dans lesquelles l'oxigène se trouve fixé, & où rien n'indique la présence de l'eau. Cependant, comme on n'a pas encore prouvé évidemment que l'eau fût contenue dans le gaz inflammable & l'oxigène avant leur combinaison, comme d'ailleurs les bases de ces deux fluides élastiques diffèrent beaucoup l'une de l'autre lorsqu'elles sont à l'état de fluides élastiques, nous croyons qu'on peut les regarder comme des substances très-différentes. Les auteurs ont donné le nom d'*hydrogène* au gaz inflammable, parce qu'il regarde sa présence démontrée dans l'eau par l'analyse & par la synthèse. Nous allons voir dans l'instant pourquoi ils ont désigné la base de l'*air pur* par le nom d'oxigène.

La seconde classe renferme les bases des acides parmi lesquelles sont rangées,

1. L'azote, ou le radical nitrique, ou la *base de la mofète atmosphérique*.
2. Le carbone, ou le radical carbonique, ou le charbon pur.
3. Le soufre, ou radical sulfurique.
4. Le Phosphore, ou radical phosphorique.
5. Le radical muriatique.

6. Le radical boracique.
7. ————— fluorique.
8. ————— succinique.
9. ————— acétique.
10. ————— tartarique.
11. ————— pyro-tartareux.
12. ————— oxalique.
13. ————— gallique.
14. ————— citrique.
15. ————— malique.
16. ————— benzoïque.
17. ————— pyro-lignique.
18. ————— pyro-mucique.
19. ————— camphorique.
20. ————— lactique.
21. ————— sacco-lactique.
22. ————— formique.
23. ————— prussique.
24. ————— sébacique.
25. ————— bombique.
26. ————— lithique.

On a formé cette classe d'après l'opinion où l'on est que les acides sont composés de la base de l'air vital, que pour cette raison on a nommé oxygène, & d'une base particulière qui varie suivant chaque espèce d'acide, & qui apporte les différences que l'on remarque dans

leurs propriétés. Les chimistes françois ont adopté cette opinion, parce que les quatre premiers radicaux se combinent avec la base de l'air vital, & jouissent après cela des propriétés des acides. Mais comme on ne connoît point la nature de cette base, comme on ignore la manière dont elle se combine avec les corps, on n'a pas de raison pour la regarder comme le principe de l'acidité. Quelle que soit la nature de cette base, on n'a pas fait voir si cette base donne l'acidité à un corps, ou si par sa combinaison elle met en liberté des substances qui jouissoient déjà des propriétés acides.

Mais si on accorde que c'est à l'aide de leur union avec l'oxigène que l'azote, le carbone, le soufre & le phosphore deviennent acides, on n'a pas encore prouvé que c'étoit à cette même combinaison de l'oxigène avec leurs bases que les autres acides devoient leurs propriétés, puisqu'on n'a pu encore les décomposer par aucun moyen, & que d'ailleurs rien n'y indique la présence de la *base de l'air vital*, quoique l'analyse ait montré qu'il paroïssoit concourir à la formation de quelques acides dont on n'a pas encore montré la composition d'une manière claire & précise. C'est par analogie qu'on a conclu que la base de l'air vital se trouvoit dans tous les acides; mais falloit-il sur une sim-

ple conjecture établir un ordre de classification? falloit-il ajouter de nouveaux caractères à un genre qui avoit déjà les siens, avant de savoir si ces nouveaux caractères conviendroient à toutes les espèces que ce genre renferme?

D'après cela, il paroît que le nom d'oxigène ne convient point à la base de l'air vital, puisqu'on a été conduit à le lui donner d'après une hypothèse qui n'est point encore prouvée.

La troisième classe comprend les métaux, qui sont,

1. L'arsenic.
2. Le molybdène.
3. Le tungstène.
4. Le manganèse.
5. Le nickel.
6. Le bismuth.
7. L'antimoine.
8. Le zinc.
9. Le fer.
10. L'étain.
11. Le plomb.
12. Le cuivre.
13. Le mercure.
14. L'argent.
15. Le platine.
16. L'or.

On a rangé les substances métalliques au nombre des substances simples , parce que les métaux qui ne sont point à l'état de chaux ou d'oxides , ne paroissent point contenir de substance capable d'augmenter la pesanteur propre à leurs molécules. Mais ne seroit-il pas possible que les métaux contiussent une substance presque dépourvue de pesanteur , & qui ne se trouvât plus dans les chaux ou oxides?

Dans la quatrième classe sont les terres simples ;

1. La filice, ou la terre filicée,
2. L'alumine, ou l'argile pure.
3. La baryte, ou terre pesante.
4. La chaux, ou terre calcaire.
5. La magnésie.

Les auteurs ont donné le nom d'alumine à la terre précipitée de l'alun par un alkali , pour la distinguer des autres espèces d'argiles qui sont souillées de différentes substances étrangères. Mais cette argile précipitée de l'alun , contient encore de l'acide sulfurique ou *vitriolique* qui lui est étroitement uni ; il conviendroit mieux en conséquence de la placer parmi les sels neutres , que parmi les terres simples.

Les alkalis se trouvent dans la cinquième classe ,

1. La potasse.
2. La soude.
3. L'ammoniaque.

C'est avec juste raison qu'on a laissé la potasse & la soude au nombre des substances simples, puisqu'on n'a encore rien de précis sur leur analyse; mais on a eu tort de compter parmi elles l'ammoniaque, puisque les expériences de Schéele & de M. Berthollet ont prouvé que c'étoit une substance composée.

Nos auteurs, après avoir donné la Nomenclature des corps simples, passent à celle des corps composés. Ils appellent gaz toutes les espèces d'air qui se présentent toujours sous la forme élastique, quel que soit le peu d'élevation de la température; ce caractère les distingue des vapeurs. Ils pensent non-seulement que la matière de la chaleur qu'ils regardent comme la cause de l'élasticité y tient beaucoup plus fortement que dans les vapeurs, mais ils croient qu'elle y est combinée chimiquement, & que cette manière d'être de la chaleur dans les fluides élastiques forme le principal caractère de leur classe.

On peut expliquer dans la théorie contraire, d'une manière aussi plausible, les phénomènes que présentent les gaz & les vapeurs.

On a mis dans une même classe les corps qui contiennent la base de l'air vital ; on y trouve l'eau, les acides & les oxides. Mais on a tâché de faire voir plus haut que c'étoit sur des fondemens mal assurés que les auteurs de la nouvelle Nomenclature avoient appuyé leurs idées sur la combinaison de l'air pur ; d'où il suit que c'est d'après des principes peu certains qu'on a établi cette classe.

Les auteurs de la nouvelle Nomenclature ont substitué le nom de sulfurique à celui de vitriolique pour ne point s'écarter de la loi qu'ils s'étoient imposée de dériver le nom des acides de celui de leurs bases ; mais ils ont dérogé à cette loi en laissant subsister le nom ancien d'acide nitreux, auquel ils auroient dû substituer celui d'*azotique*. Il seroit à souhaiter qu'ils eussent conservé les anciens noms à tous les acides ; car comme on ne connoît que les bases de quatre acides, il suit delà qu'il faudroit dériver leurs noms de ceux de leurs bases ; mais on auroit deux méthodes de nommer les acides, tandis qu'une seule peut suffire.

C'est à tort qu'on a désigné les différens sels neutres par le nom des acides qui servent à

les former, en y ajoutant en latin la terminaison *as* ; car les mots *sulfur* & *carbo*, désignent une substance inflammable, & ne présentent pas l'idée d'un sel neutre ; d'où il suit qu'une telle Nomenclature jette beaucoup de confusion dans les idées sans aucune nécessité.

M. Gadolin termine ses observations sur la nouvelle Nomenclature, en proposant les changemens qu'il croiroit nécessaires d'y faire. Il voudroit que l'on conservât les anciens noms qui ne sont point absurdes, & qui sont connus de tout le monde ; ainsi, par exemple, personne n'ignorant qu'on appelle *vitriol* une substance saline formée par l'acide vitriolique uni à une chaux métallique, il faudroit désigner par le nom de vitriol les sels neutres résultans de la combinaison de l'acide vitriolique avec une base ; on auroit en conséquence le *vitriolum potassæ*, *vitriolum sodæ*, &c. ; on auroit aussi *nitrum potassæ*, *magnesiæ*, &c. Si on n'a pas un nom ancien qui puisse servir à désigner tout un genre, on pourra le former en ajoutant en latin la terminaison *atum* au nom de l'acide qui constitue le genre de sel dont il s'agit ; on auroit d'après cela *phosphoratum ferri*, *acetatum calcis*, &c. Tout le changement fait à l'ancienne Nomenclature consiste en ce que l'adjectif devient substantif. M. Ga-

Gadolin pense qu'il faut distinguer par des noms différens les sels neutres dans lesquels le même acide n'auroit pas la même quantité d'oxigène unie avec sa base ; il proposeroit à cet effet de terminer en *as* ou en *is* le nom des sels neutres dans lesquels la base acidifiable ne seroit pas saturée d'oxigène ; on auroit en conséquence en latin *vitriolas*, ou *vitriolis ferri*.

Les auteurs de la nouvelle Nomenclature ont appelé du nom d'oxides les métaux qui sont combinés avec la base de l'air vital, & qui ne sont point acides ; ils ont employé ce nom pour ne plus se servir de celui de chaux métallique qui est impropre : ces oxides sont placés après les acides. M. Gadolin ne croit pas que la dénomination d'oxide convienne à tous les métaux qui sont combinés avec l'oxigène, puisque si quelques métaux dans cet état paroissent pouvoir acquérir quelques propriétés acides, d'autres semblent avoir les propriétés des terres ou des alkalis.

M. Gadolin termine sa dissertation en disant que, quoique la théorie anti-phlogistique lui paroisse avoir quelque apparence de vérité, celle du phlogistique ne lui répugne pas, & qu'il présume que la science est encore trop peu avancée pour qu'on puisse songer à former une théorie & une Nomenclature chimique.

## ANALYSE

*De la Mine de Plomb verte d'Erlenbach en Alsace, avec des remarques sur l'Analyse des Mines phosphoriques de plomb en général.*

Par M. DE FOURCROY.

**M.** LE baron DE DIETRICH qui s'est particulièrement occupé des productions minérales & des travaux métallurgiques du royaume, m'a remis un morceau d'une mine de plomb verte provenant de fouilles faites près du village d'Erlenbach en Alsace. M. de Dietrich a conigné dans le second volume de sa description du gîte des minerais de la France (a) quelques détails sur l'histoire de cette mine; elle est renfermée en grains & en cristaux dans une colline de sable blanc un peu argilleux, dont la disposition n'a rien de régulier. Le morceau

---

(a) Description des gîtes des minerais de la haute & basse Alsace, tome II, seconde tournée, troisième & quatrième parties. A Paris, chez Didot le jeune, 1789, 1 vol. in-4°. pag. 320 à 325.

qui m'a été remis offre à la surface d'une gangue sableuse ou filice blanche, une grande quantité de cristaux d'un beau vert de porreau très-transparens ; la masse de sable agglutiné qui forme la gangue en est remplie : mais les portions qui occupent une des surfaces sont bien plus pures ; & quoique leur forme ne soit pas très-régulière, on reconnoît facilement par une inspection exacte que ce sont des prismes exacts irréguliers dans leurs faces, & qui paroissent avoir éprouvé des fractures. On diroit en examinant ce morceau, qu'il est le produit d'un bouleversement & d'un mélange confus qui en auroit été la suite ; la gangue qui enveloppe les cristaux ou à laquelle ils sont adhérens, y est assez fortement liée pour qu'on ait beaucoup de peine à les en séparer & à les obtenir bien purs ; il ne m'a même été possible de les avoir bien isolés qu'en sacrifiant une partie de leur surface encroûtée de filice.

La pesanteur spécifique de cette mine est, d'après M. Briffon, 60760.

Le pouce cube pèse 3 onces 7 gros 36 grains.

Le pied cube pèse 425 liv. 5 onces 0 gros 69 grains.

L'eau & l'acide nitrique ne font rien sur cette mine.

Chauffée

Chauffée sur un charbon au chalumeau, elle se fond facilement, prend la forme de globe, bouillonne ou plutôt s'agite & présente un mouvement de rotation à sa surface; si on continue l'action du feu, on apperçoit de tems en tems une lueur phosphorique qui l'environne; si on la laisse ensuite refroidir, elle se fige en affectant une forme polyèdre, quelquefois régulière & qui nous a paru dodécaèdre: alors au lieu d'être transparente & verte, cette mine est blanche & entièrement opaque.

Quelque long tems qu'on l'ait chauffée, il ne s'est point dégagé de vapeur arsenicale, & il ne s'est pas réduit de plomb. En la pesant immédiatement après la fusion au chalumeau, on ne trouve pas une diminution de poids très-sensible. Chauffée dans une cornue avec  $\frac{1}{12}$  de son poids de charbon, elle a donné des vapeurs lumineuses de phosphore, & le plomb s'est trouvé réduit. Mais la petite quantité de mine que nous avons pu destiner à cette analyse n'étoit point assez considérable pour pouvoir eslimer les proportions de ces principes par cette opération. Ces premières expériences annoncent donc seulement que la mine d'Erlénbach est un phosphate de plomb, & diffère de celle de Rosiers en Auvergne, parce qu'elle ne contient pas d'arsenic.

On se rappelle que nous avons donné une analyse exacte de cette dernière par l'acide muriatique, & que cet acide nous a même conduits à déterminer avec assez de précision les proportions des composans. En employant le même réactif & les mêmes procédés sur celle d'Erlénbach, nous avons fait plusieurs observations qui prouvent qu'il y a quelques corrections à faire dans celle des Rosiers.

Nous rappellerons ici qu'après avoir dissous cette dernière dans l'acide muriatique, & en avoir séparé par la cristallisation tout le muriate de plomb, on a évaporé la dissolution surnaissante, on en a séparé le muriate de fer par l'alcool, & on a déterminé la quantité des acides arsenique & phosphorique composant le résidu de ces diverses opérations, en exposant ce résidu au chalumeau jusqu'à ce qu'il cessât de donner des vapeurs d'arsenic. Pour déterminer la proportion du plomb, on a précipité le muriate de plomb par l'ammoniaque, & les 50 grains d'oxide de ce métal obtenus dans cette précipitation se sont réduits par le charbon en 42 grains de plomb ductile; mais, 1°. cette réduction n'est jamais bien complète, parce qu'il reste toujours un peu d'oxide infusible mêlé au charbon. 2°. Si on emploie le flux crud ou cuit pour l'opérer, la grande chaleur produite

volatilise une partie du plomb. 3°. Il a été reconnu dans nos essais que l'acide muriatique enlève avec lui une portion du plomb. 4°. L'acide phosphorique n'est pas à beaucoup près aussi fixe qu'on l'a dit ; une partie se volatilise avec l'eau, cela est prouvé par la distillation de cet acide dans une cornue, même à une chaleur assez foible ; ainsi, en traitant au chalumeau les acides arsenique & phosphorique résidus après la dissolution de la mine des Ro-fiers par l'acide muriatique & la séparation complète du muriate de plomb, l'acide arsenique ne s'est pas seul dégagé, & une partie du phosphorique a dû échapper en vapeur, ce qui fait voir que la proportion du premier est un peu trop forte, & celle du second un peu trop foible dans notre résultat.

A la vérité, la mine d'Erlenbach n'étant que du phosphate sans mélange d'arseniate de plomb, elle ne présentait pas la même difficulté pour la séparation de ces deux acides ; mais l'acide phosphorique se volatilisant en partie dans l'évaporation, j'ai cru qu'il falloit l'enchaîner par une combinaison, & j'ai réussi en employant pour cela l'ammoniaque ; j'ai pensé encore que la réduction de l'oxide de plomb ne réussissant jamais complètement sur d'aussi petites masses, il ne falloit estimer la quantité de ce métal que

d'après celle de son oxide, dont le degré d'oxidation auroit été déterminé ; enfin, que la quantité d'acide phosphorique ne devoit être appréciée que par la voie humide & à l'aide d'une combinaison fixe, dissoluble, dont les proportions fussent connues.

Les expériences suivies que j'ai faites sous ce point de vue m'ayant conduit à une méthode d'analyse qui réussira également sur les diverses variétés de phosphate de plomb natif, je commencerai par décrire cette méthode générale.

On dissout la mine en poudre dans l'acide muriatique qu'on peut chauffer jusqu'à 80 degrés ; au lieu de séparer le muriate de plomb par la cristallisation, ce qu'il est difficile de faire avec précision, on mêle à cette dissolution assez d'ammoniaque pour séparer toutes les oxides de plomb & de fer qui y sont contenus. Les alkalis fixes ne nous ont pas réussi, parce qu'ils dissolvent une portion des oxides ; on ramasse & on lave avec soin ces oxides, on les pèse, on les dissout de nouveau dans l'acide muriatique ; on évapore cette dissolution à siccité : l'alcool qu'on y applique en sépare le muriate de fer. Pour connoître la quantité de ce dernier, on volatilise l'alcool, on redissout le muriate dans l'eau & on le précipite par le prussiate de chaux. D'après l'estime de Berg-

man, le quart du poids du prussiate de fer obtenu donne la quantité de l'oxide de ce métal. Pour trouver la proportion de l'oxide de plomb, on dissout dans l'eau le muriate de plomb lessivé & purifié par l'alcool, on le décompose par l'ammoniaque, on lave, on filtre & on pèse le précipité dont le poids avoit déjà été indiqué par le rapport de celui de l'oxide de fer au poids du précipité total; sachant ensuite que 100 parties de plomb absorbent  $12 \frac{2}{3}$  parties d'oxigène dans leur union avec l'acide muriatique, on a, par une règle de proportion très-simple, la quantité de ce métal contenue dans la mine; si on le réduit, ce qu'on en obtient est toujours un peu au-dessous de l'estime.

Après avoir déterminé par ces opérations la quantité des oxides de plomb & de fer qui indique déjà, d'après la saturation connue, celle de l'acide phosphorique, on s'assure plus positivement de la quantité de cet acide par les expériences suivantes. Lorsque la dissolution entière de la mine dans l'acide muriatique a été complètement précipitée par l'ammoniaque mis un peu en excès, la liqueur contient du muriate & du phosphate ammoniacal. On ne trouveroit pas exactement la proportion de l'acide phosphorique en évaporant cette disso-

lution comme je l'avois d'abord proposé ; car il se présente ici deux difficultés , la première, c'est la séparation du muriate ammoniacal d'avec le phosphate ammoniacal ; la seconde, c'est que dans l'évaporation de la dissolution du phosphate ammoniacal , il m'a paru que les deux principes de ce sel réagissoient l'un sur l'autre , & que l'ammoniaque en partie décomposée rendoit l'acide phosphorique plus volatil en le convertissant en partie en acide phosphoreux (a). J'ai donc pris un autre procédé. La liqueur composée des deux muriates ammoniacaux après la séparation des oxides, doit être décomposée par l'eau de chaux ; il se précipite alors du prussiate calcaire ; & ayant déterminé par mes essais que 100 parties de chaux absorbent 94 parties d'acide phosphorique en se précipitant, il sera facile de trouver par ce procédé & d'après une règle de proportion très-simple, la quantité d'acide phosphorique contenue dans une mine de plomb.

On voit que dans cette analyse il ne peut point y avoir d'erreur ; la chaleur forte qui al-

---

(a) C'est sans doute là la raison pour laquelle on perd toujours une quantité plus ou moins grande de phosphate ammoniacal lorsqu'on le purifie, suivant l'observation de MM. Rouelle & le duc de Chauines.

tère si souvent les résultats n'a pas lieu ici. Lorsque la mine de plomb est dissoute dans l'acide muriatique, tout le travail consiste dans deux précipitations successives, la première par l'ammoniaque, pour avoir les oxides métalliques; la seconde par l'eau de chaux, pour enlever l'acide phosphorique. Ces expériences ne demandent que de la précision.

Dans le cours de mes travaux sur cette analyse de la mine de plomb verte d'Erlenbach, j'ai fait encore deux observations que je crois devoir consigner ici, parce qu'elles peuvent éclairer la marche de la docimastie par la voie humide.

Lorsqu'on fait chauffer l'acide muriatique sur cette mine en poudre avant la dissolution, il se présente une effervescence assez vive, il se forme un peu d'acide muriatique oxigéné; ce phénomène n'a point lieu avec la mine de plomb verte des Rosiers en Auvergne. Il prouve que le plomb est plus oxidé ou contient plus d'oxigène dans la mine d'Alsace que dans celle d'Auvergne; mais il annonce encore une autre vérité que les chimistes n'ont point encore convenablement développée, quoiqu'ils aient vu une partie des faits sur lesquels elle est établie. On sait que l'acide muriatique dissout aussi facilement les oxides ou *chaux* métalliques, qu'il

attaque peu en général les métaux eux-mêmes ; c'est pour cela que Bergman a recommandé cet acide pour dissoudre les oxides de fer & en général tous les oxides qui ne s'unissent point aux autres acides ; mais ce que celui-ci a de particulier, c'est que lorsqu'il est en contact avec des oxides trop chargés d'oxigène pour s'unir aux autres acides & à lui-même, il en dégage une portion d'oxigène avec laquelle il s'échappe sous la forme de gaz acide muriatique oxigéné ; & après avoir séparé de ces oxides la portion de ce principe qui les rendoit indissolubles, il les dissout facilement. On voit d'après cette observation que l'oxide de plomb uni à l'acide muriatique dans l'analyse de la mine d'Erlénbach, contient un peu moins d'oxigène qu'il n'en contenoit dans son union avec l'acide phosphorique.

La seconde observation relative à l'analyse de cette mine phosphorique & immédiatement applicable à celle de toutes les mines de la même nature, porte sur l'évaporation de leur dissolution par l'acide muriatique. Tant que la chaleur employée dans l'évaporation n'excède pas 80 degrés, il n'y arrive aucun changement, l'équilibre reste dans les composés, & la liqueur est toujours un mélange d'acide phosphorique libre & des muriates de plomb & de

fer; mais si la chaleur va jusqu'à 95 degrés du thermomètre de Réaumur, l'acide muriatique se sépare de l'oxide de plomb & se volatilise; l'acide phosphorique s'unit au plomb & reforme la substance de la mine telle qu'elle étoit avant la décomposition par l'acide muriatique. Ainsi on peut dire qu'à la température ordinaire, jusqu'à 80 degrés, l'acide muriatique a plus d'affinité avec l'oxide de plomb que l'acide phosphorique, tandis qu'à 95 degrés de chaleur l'inverse a lieu. On fait aujourd'hui que la chaleur fait tellement varier les attractions chimiques, que l'on sera obligé quelque jour de déterminer ces affinités suivant les températures.

En suivant la marche que je viens d'indiquer, 100 grains de la mine de plomb verte d'Erlensch réduits en poudre ont été dissous avec une légère effervescence dans l'acide muriatique un peu affoibli, chauffé à 80 degrés; la dissolution refroidie donnoit des cristaux blancs de muriate de plomb. Après l'avoir décantée de dessus le sel cristallisé, on la fit évaporer aux  $\frac{3}{4}$  pour en séparer l'excès d'acide muriatique, & en la réunissant avec les cristaux, on ajouta assez d'eau distillée pour redissoudre tout le sel. On y versa de l'ammoniaque jusqu'à ce qu'il y en eût en excès; l'oxide métallique précipité & bien lavé, pesoit après sa dissolution 81 grains. La liqueur

séparée de cet oxide , mêlée à l'eau de chaux en suffisante quantité , a donné 37 grains de précipité qui contiennent , d'après les proportions indiquées ci-dessus , 18 grains d'acide phosphorique. Les 81 grains d'oxide métallique redissous par l'acide muriatique , évaporés & traités par l'alcool pour en séparer le muriate de fer , ont donné dans la précipitation de celui-ci , par le prussiate de chaux , 4 grains de bleu de Prusse qui équivalent à 1 grain fort d'oxide de fer ; l'oxide de plomb pesoit 79 grains. D'après les faits , la mine de plomb verte d'Erlenbach contient en combinaisons binaires,

0,96 de phosphate de plomb.

00,2 de phosphate de fer.

00,2 d'eau.

Ou bien en isolant ses principes & les considérant à part,

Oxide de plomb , 0,79 liv.

Oxide de fer 00,1

Acide phosphorique , 0,18

Eau , 00,2



## EXTRAIT

## D'UN MÉMOIRE

*Sur l'Action réciproque des Oxydes  
Métalliques & de l'Ammoniaque ;*

Lu à l'Académie Royale des Sciences le 12  
Novembre 1788 ;

Par M. DE FOURCROY.

**B**ERGMAN avoit reconnu, que dans la détonnation de l'oxyde d'or ammoniacal ou *or fulminant*, l'ammoniaque ou *alkali volatil* est décomposé, ainsi que l'oxyde ou *la chaux* d'or. Mais M. Berthollet ayant découvert la nature & la composition de l'ammoniaque, a déterminé plus exactement l'action de ce sel sur l'oxyde d'or, ainsi que sur l'oxyde de cuivre. Il a trouvé que l'hydrogène, ou la base du gaz inflammable, se porte sur l'oxygène de l'oxyde d'or avec lequel il forme de l'eau, tandis que l'azote, autre principe de l'ammoniaque, se dégage uni au calorique & sous la forme de gaz, & que l'or réduit reste avec le brillant métallique. M. Berthollet a trouvé encore que la

même décomposition de l'ammoniaque par l'oxide d'argent, produit la décomposition rapide de l'oxide d'argent fulminant que ses recherches lui ont fait découvrir.

Cette connoissance de la décomposition réciproque de l'ammoniaque & des oxides métalliques éclaire tous les phénomènes chimiques qui ont lieu dans les précipitations métalliques par l'alkali volatil, & dans l'action encore trop peu examinée de cet alkali sur les oxides métalliques.

M. de Fourcroy a déterminé cette action entre l'ammoniaque & les oxides de manganèse, de mercure, de fer & de plusieurs autres substances métalliques. Lorsqu'on verse de l'ammoniaque caustique dans une dissolution de sulfate de manganèse, l'oxide de ce demi-métal se précipite sous la forme de flocons bruns qui se séparent bientôt les uns des autres, & qui sont agités par des bulles de fluide élastique qui les élèvent à la surface de la liqueur.

Le même phénomène a lieu dans le vuide, & le précipité y prend une couleur blanche que le contact de l'air ne fait pas varier. L'effervescence ou le dégagement d'un fluide élastique, & la réduction de l'oxide de manganèse, sont les deux phénomènes remarquables de cette expérience; les chimistes ne les avoient encore ni observés

ni décrits. Pour en connoître la cause, M. de Fourcroy a examiné le fluide élastique qui se dégage, & il a trouvé que c'est du gaz azote; ce gaz ne peut appartenir qu'à l'ammoniaque, & c'est la décomposition de ce sel qui réduit l'oxide de manganèse & qui produit l'effervescence par le dégagement de l'un de ses principes.

La précipitation du nitrate de mercure par l'ammoniaque présente un phénomène analogue & qui tient à la même cause. L'oxide de mercure est précipité en gris par l'ammoniaque; on observe une effervescence lente, & le précipité ramassé sur un filtre, se réduit complètement en globules de mercure coulant par son exposition à l'air & pendant son exsiccation. Si le muriate de mercure corrosif donne par le même sel un précipité blanc, c'est qu'il se forme dans ce cas un sel triple, sur lequel M. de Fourcroy se propose de donner des recherches nouvelles à l'académie.

Le nitrate de fer précipité par l'ammoniaque présente un oxide de fer noir, quoique ce métal soit dans l'état d'un oxide brun dans sa combinaison avec l'acide nitrique. Cette réduction du fer dépend de la décomposition de l'ammoniaque; & en effet, si on observe avec attention la précipitation, on voit une quantité

considérable de petites bulles qui se dégagent lentement, & pendant la séparation desquelles l'oxide de fer passe du rouge au brun.

Ces trois précipitations accompagnées de la réduction, sont confirmées par des expériences analogues que M. de Fourcroy décrit, & dont il compare les effets à ceux des expériences précédentes. En prenant de l'oxide noir de manganèse & en l'arrosant d'ammoniaque liquide, il se produit même à la température de 10 ou 12 degrés au-dessus de zéro, une légère effervescence, & l'oxide passe lentement à une couleur grise ou blanche; si on aide cette action par une chaleur de 60 à 80 degrés, l'effervescence est très-rapide; on retire une quantité notable de gaz azote, & l'oxide de manganèse se rapproche de l'état métallique. Le même effet a lieu entre l'ammoniaque & l'oxide de fer brun; on voit naître une effervescence, on obtient du gaz azote, & l'oxide de fer brun passe à l'état d'oxide de fer noir. Dans l'une & l'autre de ces expériences, on reconnoît facilement que l'ammoniaque est décomposée, que son hydrogène se porte sur l'oxigène des oxides métalliques avec lequel il forme de l'eau, & que par une suite de la décomposition réciproque de ces deux composés, les oxides se rapprochent de l'état métallique, & le gaz azote

se dégage dans son état de liberté. Mais cet effet est encore plus prompt & plus remarquable avec les oxides de mercure. L'ammoniaque liquide versée sur l'oxide de mercure rouge, produit une effervescence très-sensible, & le fait passer au blanc & ensuite au noir; en séchant cet oxide noirci par l'ammoniaque, il se rassemble promptement en globules de mercure; quelquefois le seul contact de l'air sec & d'un peu de lumière suffit pour le remettre ainsi sous sa forme liquide & métallique. Tous les oxides de mercure, lorsqu'ils sont purs & lorsqu'ils ne contiennent pas d'acide, éprouvent le même changement. Cette expérience a même été employée avec beaucoup d'avantage par M. de Fourcroy, pour nettoyer & aviver la surface du mercure contenu dans les cuves qui servent aux expériences sur les gaz. Le contact du gaz acide muriatique oxigéné altère la surface du mercure avec une énergie & une rapidité frappantes; toute cette surface perd tout-à-coup son brillant, se ternit, se nuance des couleurs de l'iris, & forme bientôt une croûte solide & ridée d'oxide de mercure gris. Si l'on faisoit beaucoup d'expériences avec ce gaz muriatique oxigéné au-dessus du mercure, celui-ci sans cesse altéré, brûlé ou oxidé par ce gaz, deviendrait bientôt incapable de servir à ces ex-

périences, & donneroit lieu à des dépenses considérables, ou à une grande perte de tems pour le réduire complètement.

M. de Fourcroy a bientôt rétabli & revivifié la surface de ce mercure en y promenant à plusieurs reprises un papier non collé, imprégné d'ammoniaque liquide; on voit alors la surface du métal s'aviver, reprendre l'éclat & le brillant du mercure le plus pur. Ce procédé peut être utile sur-tout par sa simplicité & la facilité qu'il présente dans les manipulations chimiques.

Les oxides de plomb, & sur-tout l'oxide de plomb vitreux (*litharge*), est en partie décomposé par l'ammoniaque; il se dégage du gaz azote pendant cette action.

L'acide arsenique traité à l'aide d'une chaleur douce par l'ammoniaque, repasse à l'état d'oxide d'arsenic en perdant la portion d'oxigène qui l'acidifioit: il en est de même de l'acide molybdique & de l'acide tungstique.

Il n'y a que les oxides de zinc, d'antimoine, de bismuth & de cobalt qui aient paru être inaltérables par l'ammoniaque, encore les deux derniers ont-ils éprouvé quelque changement par le contact de cette substance saline.

Quant aux précipitations de quelques dissolutions métalliques par l'ammoniaque, dans lesquelles

quelles les oxides métalliques n'ont pas éprouvé d'altération de la part de ce sel, quoique les oxides isolés en éprouvent, comme cela a lieu dans la précipitation de quelques dissolutions de mercure, & sur-tout dans celle du muriate de mercure corrosif, M. de Fourcroy se propose de prouver dans d'autres mémoires que cette inaltérabilité apparente est due à d'autres causes, & particulièrement aux combinaisons salines triples qui ont lieu dans ces expériences.



## E X T R A I T

## D'UN OUVRAGE

DE M. LAVOISIER,

Ayant pour titre, *Traité Élémentaire de Chimie, présenté dans un ordre nouveau & d'après les découvertes modernes.* A Paris, chez CUCHET, Libraire, rue & hôtel Serpente, 2 vol. in-8°. avec figures ;

Par M. SEGUIN.

EN commençant cet ouvrage, M. Lavoisier n'avoit pour objet que de donner plus de développement au mémoire qu'il a lu à la séance publique de l'académie des sciences du mois d'Avril 1787, sur la nécessité de réformer & de perfectionner le langage de la chimie. Dans l'impossibilité où il a été d'isoler de la science la Nomenclature, son ouvrage s'est transformé insensiblement entre ses mains en un traité élémentaire.

Ce n'étoit point assez de perfectionner le langage, il falloit encore faciliter davantage aux

commençans l'étude d'une science qui devient de jour en jour plus étendue. C'est en cela que l'ordre qu'a suivi l'auteur diffère essentiellement de celui qui a été adopté jusqu'à présent dans tous les ouvrages de ce genre.

M. Lavoisier s'est imposé la loi de ne jamais procéder que du connu à l'inconnu, de ne déduire aucune conséquence qui ne dérive immédiatement des expériences, & d'enchaîner les faits & les vérités chimiques dans l'ordre le plus propre à en faciliter l'étude aux jeunes gens; aussi ne commence-t-il pas, comme on le fait dans presque tous les traités élémentaires de ce genre, par l'explication des principes des corps & des affinités. Cette dernière méthode oblige de passer en revue, dès les premiers pas, les principaux phénomènes de la chimie, de se servir d'expressions qui n'ont point été définies, & de supposer la science acquise par ceux à qui on se propose de l'enseigner. Tout ce qu'on peut dire sur la nature des élémens, se borne, suivant M. Lavoisier, à des discussions métaphysiques. Si l'on désigne par le nom d'élément les molécules simples & indivisibles qui composent les corps, il est probable que nous ne les connoissons pas; si au contraire on attache à ce nom l'idée du dernier terme auquel parvient l'analyse, toutes les substances

que nous n'avons encore pu décomposer par aucun moyen sont pour nous des élémens. On sentira mieux la valeur de ces réflexions en suivant pas à pas l'enchaînement des différentes branches de la théorie de M. Lavoisier.

P R E M I È R E P A R T I E.

DE LA FORMATION DES FLUIDES AÉRIFORMES,  
ET DE LEUR DÉCOMPOSITION; DE LA COM-  
BUSTION DES CORPS SIMPLES, ET DE LA  
FORMATION DES ACIDES.

Chapitre I. *Des Combinaisons du Calorique,  
& de la Formation des Fluides élastiques  
aériformes.*

C'est un phénomène constant dans la nature, que lorsqu'on échauffe un corps solide ou liquide, il augmente de dimension, & ses molécules s'écartent en tout sens les unes des autres. Le refroidissement produit un effet inverse, il rapproche les unes des autres les molécules des corps; & comme nous ne connoissons aucun degré de refroidissement que nous ne puissions regarder comme susceptible d'être augmenté, il en résulte que nous n'avons pas encore pu parvenir à rapprocher le plus qu'il est possible les molécules d'aucun corps, & que par con-

féquent les molécules d'aucun corps se touchent dans la nature.

On conçoit aifément que les molécules des corps étant ainfi continuellement follicitées par la chaleur à s'écarter les unes des autres, elles n'auroient aucune liaifon entr'elles, & qu'il n'y auroit aucun corps folide fi elles n'étoient retenues par une autre force qui tend à les réunir, & pour ainfi dire, à les enchaîner; & cette force, quelle qu'en foit la caufe, a été nommée *attraétion*.

Ainfi, les molécules des corps peuvent être confidérées comme obéiffant à deux forces, l'une répulfive, l'autre attraétive, entre lesquelles elles font en équilibre.

Tous les corps de la nature font donc ou folides, ou liquides, ou dans l'état élaftique & aériforme, fuivant le rapport qui existe entre la force attraétive de leurs molécules & la force répulfive du calorique; ou, ce qui revient au même, fuivant le degré de chaleur auquel ils font expofés.

S'il n'exiftoit que ces deux forces, les corps ne feroient liquides qu'à un degré indivifible du thermomètre, & ils pafferoient fubitement de l'état folide à celui du fluide élaftique aériforme. S'il n'en eft pas ainfi, c'eft qu'une troi-

sième force, la pression de l'atmosphère, met obstacle à cet écartement.

Ainsi, suivant M. Lavoisier, la solidité, la fluidité & l'état aériforme d'un corps sont trois modifications qui dépendent du degré de température auquel il est exposé, & de la pression de l'atmosphère.

Pour donner encore plus de clarté & de simplicité à ses opinions, M. Lavoisier indique les idées qu'on doit attacher à ces expressions; calorique libre & calorique combiné, quantité spécifique de calorique contenue dans les différens corps, capacité pour contenir le calorique, chaleur latente, chaleur sensible.

#### Chap. II. *Vues générales sur la Formation & la Constitution de l'Atmosphère.*

On conçoit, d'après ce qui a été dit dans le chapitre précédent, que l'atmosphère de la terre doit être le résultat & le mélange, 1°. de toutes les substances susceptibles de se vaporiser, ou plutôt de rester dans l'état aériforme au degré de température dans lequel nous vivons, & à une pression égale à une colonne de mercure de 28 pouces de hauteur; 2°. de toutes les substances fluides ou concrètes susceptibles de se dissoudre dans cet assemblage de différens gaz.

« Il ne seroit donc pas impossible , ajoute M. Lavoisier , qu'il se rencontrât dans notre atmosphère des substances extrêmement compactes , des métaux même , une substance métallique , par exemple , qui seroit un peu plus volatile que le mercure seroit dans ce cas ».

M. Lavoisier pense qu'il s'est formé dans l'origine & qu'il se forme tous les jours des gaz qui ne sont que difficilement miscibles à l'air de l'atmosphère , & qui s'en séparent. Les phénomènes qui accompagnent les météores ignées le portent à croire qu'il existe dans le haut de l'atmosphère une couche d'un fluide inflammable , & que c'est au point de contact de ces deux couches d'air que s'opèrent les phénomènes de l'aurore boréale & des autres météores ignées.

*Chapitre III.* M. Lavoisier prouve dans ce chapitre , par des expériences exactes , & qui la plupart lui appartiennent , que l'air de l'atmosphère est composé de deux fluides élastiques de nature différente ; l'air vital ou gaz oxigène qui seul est propre à entretenir la combustion , & la mofète ou le gaz azote dans lequel les animaux ne peuvent vivre , & où les corps ne peuvent brûler.

*Chapitre IV.* Il renferme quelques réflexions sur la Nomenclature des parties constituantes de l'air atmosphérique.

*Chapitre V.* L'auteur prouve dans ce chapitre, par des expériences très-ingénieuses, qu'à un certain degré de température l'oxigène a plus d'affinité avec le phosphore, le soufre, le carbone, qu'avec le calorique; qu'en conséquence ces substances décomposent l'air vital ou gaz oxigène, qu'elles s'emparent de sa base & forment des acides particuliers, & qu'alors le calorique qui devient libre s'échappe & se dissipe en se repartissant dans les corps environnans; l'oxigène est donc un principe commun à ces trois acides; c'est lui qui constitue leur acidité, ils sont ensuite différenciés les uns des autres par la substance acidifiée. Il faut donc distinguer dans tout acide la base acidifiable à laquelle M. de Morveau a donné le nom de *radical*, & le principe acidifiant, c'est-à-dire, l'oxigène.

*Chapitre VI.* Il renferme des réflexions sur la Nomenclature des acides en général, & particulièrement de ceux tirés du salpêtre & du sel marin.

*Chapitre VII.* M. Lavoisier fait voir dans ce

chapitre, qu'à une certaine température l'oxigène a plus d'affinité avec la plupart des substances métalliques qu'avec le calorique ; que ces substances décomposent le gaz oxigène & s'emparent de sa base ; que pendant cette opération, que les anciens chimistes nommoient *calcination*, & que les chimistes modernes nomment *oxidation*, les métaux augmentent de poids à proportion de l'oxigène qu'ils absorbent, & qu'ils perdent en même-tems leur éclat métallique.

Les métaux oxigénés dans l'air ne doivent point être considérés comme entièrement saturés d'oxigène. Ce principe, dans l'oxidation des métaux, obéit à deux forces, à celle qu'exerce sur lui le calorique, & à celle qu'exerce le métal ; il ne tend à s'unir à ce dernier qu'en raison de la différence de ces deux forces, de l'excès de l'une sur l'autre, & cet excès en général n'est pas fort considérable.

*Chapitre VIII.* On y trouve le détail des expériences faites par MM. Lavoisier & Meusnier sur la composition & la décomposition de l'eau ; elles prouvent d'une manière démonstrative que ce liquide est composé de 85 parties d'oxigène & de 15 parties d'hydrogène ou base du gaz inflammable.

*Chapitre IX.* M. Lavoisier indique dans ce chapitre la quantité de calorique qui se dégage de la combustion du phosphore, du charbon de l'hydrogène, de la cire & de quelques huiles; il prouve que l'acide nitrique contient une grande quantité de calorique : il déduit de ces différentes expériences la quantité de calorique qui reste combinée avec l'eau & l'acide carbonique.

Ces expériences sur la combustion ont été faites dans une capacité environnée de toutes parts de glace, & c'est par la quantité de glace fondue qu'on a jugé de la quantité de calorique qui s'étoit dégagée.

*Chapitre X.* Il renferme quelques réflexions sur la combinaison des substances combustibles les unes avec les autres.

Les corps combustibles sont en général ceux qui ont une grande tendance à s'unir à l'oxygène; or, des corps qui tous ont une grande affinité avec une même substance, doivent avoir de l'affinité entr'eux; d'où il résulte que les corps combustibles doivent être disposés à s'unir les uns avec les autres, & c'est ce qu'on observe en effet.

Chapitre XI. *Considérations sur les Oxides, & les Acides à plusieurs bases, & sur la Composition des matières Végétales & Animales.*

M. Lavoisier prouve dans ce chapitre, qu'il est infiniment rare de trouver dans le règne végétal un acide simple, c'est-à-dire, qui ne soit composé que d'une seule base acidifiable. Suivant lui, tous les acides végétaux ont pour base l'hydrogène & le carbone, quelquefois l'hydrogène, le carbone & le phosphore, le tout combiné avec une portion plus ou moins considérable d'oxigène. Le règne végétal a également des oxides qui sont formés des mêmes bases doubles & triples, mais moins oxigénées;

Les acides & les oxides du règne animal sont encore plus composés. Il entre dans la combinaison de la plupart quatre bases acidifiables, l'hydrogène, le carbone, le phosphore & l'azote.

Les oxides végétaux à deux bases sont le sucre, les différentes espèces de gomme que l'on a réunies sous le nom de muqueux, l'amidon. Ces trois substances ont pour radical l'hydrogène & le carbone, combinés ensemble de manière à ne former qu'une seule base, & portés à l'état d'oxide par une portion d'oxi-

gène ; ils ne diffèrent que par la proportion des principes qui composent sa base. On peut de l'état d'oxide les faire passer à celui d'acide, en leur combinant une nouvelle quantité d'oxigène ; & on forme ainsi, suivant le degré d'oxigénation & la proportion de l'hydrogène & du carbone, les différens acides végétaux.

Les acides du règne animal sont encore moins connus que ceux du règne végétal, & leur nombre est encore indéterminé. La partie rouge du sang, la lymphe, presque toutes les sécrétions, sont de véritables oxides, & c'est sous ce point de vue qu'il est, suivant M. Lavoisier, important de les examiner.

### Chapitre XII. *De la Décomposition des matières Végétales & Animales par l'action du feu.*

Les principes vraiment constitutifs des végétaux sont, suivant M. Lavoisier, l'hydrogène, l'oxigène & le carbone ; il les appelle constitutifs, parce qu'ils sont communs à tous les végétaux, qu'il ne peut exister de végétaux sans eux.

De ces trois principes, deux, l'hydrogène & l'oxigène, ont une grande tendance à s'unir au calorique & à se convertir en gaz ; tandis que le carbone au contraire est un principe

fixe qui a très-peu d'affinité avec le calorique.

Quelle que soit la force de ces différentes affinités, nous sommes certains qu'à la température dans laquelle nous vivons, elles sont toutes à peu près en équilibre. Ainsi, les végétaux, suivant M. Lavoisier, ne contiennent ni eau, ni huile, ni acide carbonique; mais ils contiennent les élémens de toutes ces substances dans un état de repos & d'équilibre.

Un changement très-léger dans la température suffit pour détruire cet équilibre. Si la température à laquelle le végétal est exposé n'excède pas beaucoup celle de l'eau bouillante, l'hydrogène & l'oxygène se réunissent & forment de l'eau qui passe dans la distillation; une portion d'hydrogène & de carbone s'unissent ensemble pour former de l'huile volatile; une autre portion de carbone devient libre, & comme le principe le plus fixe, il reste dans la cornue. Mais si au lieu d'une chaleur voisine de l'eau bouillante on applique à une substance végétale une chaleur rouge, alors ce n'est plus de l'eau qui se forme, ou plutôt même celle qui pouvoit s'être formée par la première impression de la chaleur se décompose; l'oxygène s'unit au carbone avec lequel il a plus d'affinité à ce degré; il se forme de l'acide car-

bonique, & l'hydrogène devenu libre, s'échappe sous la forme de gaz en s'unissant au calorique : non-seulement à ce degré il ne se forme pas d'huile, mais s'il s'en étoit formé, elle seroit décomposée. Les mêmes phénomènes ont lieu pour la distillation des matières animales ; il paroît seulement que le phosphore qu'elles contiennent demeure combiné avec le carbone qui lui communique de la fixité. Quant à l'azote, il s'unit à l'hydrogène & forme de l'ammoniaque.

### Chapitre XIII. *De la Décomposition des Oxydes végétaux par la fermentation vineuse.*

L'objet des expériences de M. Lavoisier est de prouver que les effets de la fermentation vineuse se réduisent à séparer en deux portions le sucre qui est un oxide ; à oxigéner l'une aux dépens de l'autre pour en former de l'acide carbonique ; à défoxigéner l'autre en faveur de la première pour en former une substance combustible qui est l'alcool ; en sorte que s'il étoit possible de recombinaison ces deux substances, l'alcool & l'acide carbonique, on reformeroit du sucre. Il est à remarquer au surplus que l'hydrogène & le carbone ne sont pas à l'état d'huile dans l'alcool, ils sont combinés avec

une portion d'oxygène qui les rend miscibles à l'eau; l'oxygène, l'hydrogène & le carbone sont donc encore ici dans un état d'équilibre & forment une combinaison triple.

M. Lavoisier s'étoit persuadé, d'après des expériences antérieures, que l'eau se décomposoit pendant la fermentation vineuse. Une connoissance plus approfondie de la nature des substances végétales le conduisit ici à d'autres conséquences; & après avoir mieux observé, il a rectifié ses idées sur cet objet.

#### Chapitre XIV. *De la Fermentation putride.*

La putréfaction des végétaux n'est autre chose, suivant M. Lavoisier, qu'une analyse complète des substances végétales dans laquelle la totalité de leurs principes constitutifs se dégage sous la forme de gaz, à l'exception de la terre qui reste dans l'état de ce qu'on nomme terreau.

Ce qu'il y a de bien extraordinaire, c'est qu'il paroît qu'il ne peut y avoir de fermentation sans azote, que ce principe est absolument nécessaire, & que toutes les substances qui n'en contiennent pas fermentent difficilement & mal; on pourroit même avancer en quelque façon, que sans azote il n'y a point de fer-

mentation putride : quelle en est la raison ? On n'en fait encore rien. Cette partie de la science n'est point à sa perfection, & il y a encore bien des problèmes à résoudre.

Comme les substances animales contiennent, outre le carbone & l'hydrogène, de l'azote, il se forme pendant leur putréfaction de l'ammoniaque & de l'acide carbonique ; il se dégage aussi quelquefois du gaz hydrogène sulfuré, & c'est de la réunion de ces principes que provient l'odeur fétide qui se dégage pendant cette espèce de fermentation.

*Chapitre XV.* Les expériences rapportées dans ce chapitre prouvent que la fermentation acéteuse n'est autre chose que l'acidification du vin ; il en résulte de l'acide acéteux qui est composé d'une proportion qui n'a pas encore été déterminée d'hydrogène & de carbone combinés ensemble, & portés à l'état d'acide par l'oxygène.

*Chapitre XVI. De la Formation des Sels neutres & des différentes Bases qui entrent dans leur composition.*

M. Lavoisier ne donne le nom de sels qu'aux composés formés de la réunion d'une substance simple

simple oxigénée avec une base quelconque ; il  
comme ces bases salifiables.

M. Lavoisier observe avec beaucoup de raison, qu'on n'est encore parvenu à séparer la soude & la potasse qu'on obtient des végétaux, qu'en employant des procédés ou des intermédiaires qui peuvent fournir de l'oxigène & de l'azote, tels que la combustion ou la combinaison avec l'acide nitrique ; en sorte qu'il n'est point démontré que ces substances ne soient point un produit de ces opérations.

Il observe encore au sujet des substances métalliques, que probablement nous n'en connoissons qu'une partie ; que toutes celles, par exemple, qui ont plus d'affinité avec l'oxigène que le carbone, ne sont pas susceptibles d'être ramenées à l'état métallique, & qu'elles ne doivent se présenter à nos yeux que sous la forme d'oxides qui se confondent pour nous avec les terres. Il est très-probable, suivant lui, que la baryte est dans ce cas ; & il seroit possible, ajoute-t-il, que toutes les substances auxquelles nous donnons le nom de terre ne fussent que des oxides métalliques irréductibles par les moyens que nous employons.

*Chapitre XVII.* Ce chapitre renferme des réflexions sur les bases salifiables & sur la for-

mation des sels neutres. M. Lavoisier y explique quelques-uns des phénomènes que l'on observe dans les dissolutions métalliques.

On s'appcevra aisément que dans cette première partie, M. Lavoisier n'a presque fait usage que des expériences qui lui sont propres; elles sont toutes simples & concluantes, & s'enchaînent naturellement avec la théorie.

## SECONDE PARTIE.

Cette seconde partie est principalement formée des tableaux de Nomenclature des sels neutres. M. Lavoisier y a joint dix autres tableaux qui renferment,

1°. Les substances simples, ou du moins celles que l'état actuel de nos connoissances nous oblige à regarder comme telles.

2°. Les radicaux oxidables & acidifiables, doubles & triples, qui se combinent avec l'oxygène à la manière des substances simples.

3°. Les combinaisons de l'oxygène avec les substances simples métalliques & non métalliques. Il y a dans l'explication de ce tableau une idée neuve & qu'il est important de rapporter. Il est des substances, dit M. Lavoisier, qui ont une telle affinité pour l'oxygène, & qui ont la propriété de s'oxygéner à une

température si basse, que nous ne les voyons que dans l'état d'oxidation ; tel est l'acide muriatique, que l'art ni peut-être la nature n'ont encore pu décomposer, & qui ne se présente à nous que dans l'état d'acide. Il est probable, ajoute M. Lavoisier, que beaucoup d'autres substances dans le règne minéral sont dans le même cas.

4°. Les combinaisons de l'oxigène avec les radicaux composés.

5°. Les combinaisons de l'azote, de l'hydrogène, du soufre, du phosphore, du carbone & de quelques autres radicaux avec les substances simples.

Comme ces dix tableaux & les observations qui les accompagnent forment une espèce de récapitulation des quinze premiers chapitres de cet ouvrage, il auroit peut-être été nécessaire pour suivre la marche méthodique que M. Lavoisier s'étoit proposée, de les renfermer dans la première partie ; il auroit peut-être été de même nécessaire de placer à la tête de cette seconde partie les chapitres XVI & XVII de la première, qui ont plus particulièrement rapport aux matières salines : ce sont de bien foibles défauts. M. Lavoisier a été le premier à s'en appercevoir ; mais l'impression étoit alors trop avancée pour qu'il pût les corriger. M. Lavoisier

donne en tête de chaque tableau des explications très-sommaires dont l'objet est de faire connoître les moyens les plus simples pour obtenir les différentes espèces d'acides connus. Elles contiennent en outre ce qu'il est important de connoître sur leur nature, leurs propriétés distinctives, & quelques-uns des phénomènes qu'ils présentent dans les combinaisons. Cette seconde partie n'est qu'un abrégé bien concis des résultats extraits de différens ouvrages, & principalement du premier volume de Chimie de l'Encyclopédie par ordre de matières.

### TROISIÈME PARTIE.

M. Lavoisier donne dans cette troisième partie une description détaillée de toutes les opérations relatives à la chimie moderne.

1°. Le premier chapitre contient *la description des instrumens propres à déterminer le poids absolu & la pesanteur spécifique des corps solides & liquides*, tels que les balances, les pèse-liqueur, &c.

2°. Le second comprend *la gazométrie ou la mesure du poids & du volume des substances aëriformes*. M. Lavoisier y donne la description des appareils pneumato-chimiques & du gazomètre, instrument nouveau imaginé par MM. La-

voisier & Meusnier. Il indique quelques autres manières de mesurer le volume des gaz & de les séparer lorsqu'ils sont mêlés. Il traite des corrections à faire au volume des gaz obtenus dans les expériences relativement à la pression de l'atmosphère, & de celles qui sont relatives aux différens degrés du thermomètre; il donne en outre un modèle de calcul pour les différentes corrections, & il indique la manière de déterminer le poids absolu des différens fluides aériformes.

3°. Le troisième comprend *les appareils relatifs à la mesure du calorique*. M. Lavoisier y donne la description du calorimètre, instrument dont la première idée appartient à M. de la Place, & indique les moyens de s'en servir lorsqu'on veut connoître ce qui se dégage de calorique d'un corps solide ou d'un fluide, ou même d'un gaz, lorsqu'ils se refroidissent d'un certain nombre de degrés. Ce même instrument sert à déterminer avec une assez grande précision la quantité de calorique qui se dégage dans les différentes espèces de combustions & dans la respiration des animaux.

4°. Ce chapitre est consacré aux opérations purement mécaniques qui ont pour objet de diviser les corps. Il comprend *la trituration*,

*la porphyrisation, la pulvérisation, le tamisage, le lavage, la filtration & la décantation.*

5°. M. Lavoisier traite dans ce chapitre *des moyens que la chimie emploie pour écarter les unes des autres les molécules des corps sans les décomposer, & réciproquement pour les réunir.* Ce chapitre comprend *la solution des sels, la lexiviation, l'évaporation, la cristallisation, la distillation simple & la sublimation.*

6°. On trouvera réuni dans ce chapitre la description de tout ce qui a rapport aux distillations composées, tels que les distillations pneumatologiques, les appareils relatifs aux dissolutions métalliques, aux fermentations vineuses & putrides, & les appareils particuliers pour la décomposition de l'eau ; il est terminé par des détails sur la manière de préparer & d'employer les luts.

7°. Ce chapitre comprend la description des appareils propres à la combustion du phosphore, du charbon, des huiles, de l'alcool, de l'éther, du gaz hydrogène, à l'oxidation & à la détonation.

8°. Enfin, M. Lavoisier traite dans ce chapitre *des instrumens nécessaires pour opérer sur les corps à de très-hautes températures, tels que les fourneaux de reverbère, de fusion, &c.* L'ouvrage est terminé par le détail des moyens

d'augmenter considérablement l'action du feu en substituant le gaz oxygène à l'air de l'atmosphère.

Cette troisième partie est presque entièrement neuve ; la plupart des appareils qui y sont décrits n'étoient point connus du public , & M. Lavoisier n'a pu être aidé que de sa propre expérience. Il a eu pour objet de faciliter la pratique des opérations chimiques, & sur-tout des expériences modernes , & de faire faire par conséquent à la science des progrès plus rapides. Il ne suffisoit pas pour sa gloire d'avoir enrichi les sciences d'un grand nombre de découvertes importantes , il a voulu mettre ceux qui suivront la même carrière à portée d'en faire de nouvelles en leur communiquant tous les détails de ses procédés.

Je n'ai plus qu'un mot à dire sur la méthode que j'ai cru devoir suivre pour faire cet extrait. On s'apercevra aisément , & l'on m'en saura sûrement bon gré , qu'il n'est qu'un rapprochement des principaux faits qui constituent la doctrine de M. Lavoisier. J'ai voulu présenter en peu de mots l'ensemble de ses idées ; si j'ai réussi , je jouirai de la douce satisfaction d'avoir fait connoître au public les travaux d'un des chimistes à qui je dois le peu de connoissance que je puis avoir.

## M É M O I R E

*Sur la Conversion d'un Mélange de gaz azote & de gaz oxigène en acide nitreux, à l'aide de l'étincelle électrique ;*

Par M. HENRI CAVENDISH, Ecuyer,  
Membre de la Société Royale de Londres :

*Extrait de la seconde partie des Transactions  
Philosophiques de 1788, par M. ADET.*

M. CAVENDISH avoit déjà annoncé dans le soixante-quinzième volume des Transactions Philosophiques, page 372, que si on faisoit passer pendant un certain tems l'étincelle électrique au milieu d'un mélange de gaz oxigène ou *déphlogistique*, & de gaz azote ou *phlogistique* renfermé avec de la potasse ou de l'alkali caustique dans un tube plongé dans le mercure, on obtenoit de l'acide nitreux, qui formoit du nitre en se combinant avec l'alkali caustique. M. Cavendish a répété de nouveau cette expérience pour dissiper les doutes qu'on auroit pu élever contre ses premiers résultats.

M. Cavendish a mis en usage l'appareil dont il s'étoit déjà servi dans sa première expérience (a), & dont il a donné une description dans le mémoire que nous avons déjà cité. M. Cavendish a employé pour saturer l'acide qui devoit se former, de l'alkali préparé avec du *sel de tartre* ou carbonate de potasse, & qui, saturé avec de l'acide nitrique, donnoit en nitre  $\frac{1}{15}$  de son poids. L'air déphlogistiqué ou vital mis en expérience, a été tiré du *turbith minéral*, ou oxide mercuriel jaune; & en l'essayant par le gaz nitreux, il sembloit être mélangé de  $\frac{1}{12}$  de gaz phlogistiqué, ou gaz azote.

M. Cavendish ayant confié à M. Gilpin la conduite de l'expérience, on la commença le 6 Décembre 1787, en présence de M. Joseph Banks, du docteur Blagden, du docteur Dollfuss, du docteur Fordyce, du docteur J. Hunter, & de M. Macie; on introduisit dans le tube recourbé qui devoit contenir les fluides élastiques 180 mesures d'*alkali caustique*, ou de potasse liquide: chacune de ces mesures contenoit un grain de mercure. L'air déphlogistiqué

---

(a) Voyez, pour avoir une idée de cet appareil, la traduction du mémoire de M. Cavendish, dans le deuxième volume du Journal de Physique de 1785, page 107, & la planche qui s'y trouve jointe.

ou gaz oxigène étoit mélangé avec un tiers de son volume d'air phlogistiqué, ou gaz azote.

Il paroît d'après cela que l'air commun étoit en moindre quantité dans ce mélange que dans celui dont s'étoit servi M. Cavendish pour faire sa première expérience. M. Gilpin fut obligé en conséquence d'ajouter de tems en tems une nouvelle quantité d'air commun, lorsqu'il jugeoit par la lenteur de l'absorption qu'il n'y avoit qu'une petite quantité d'air phlogistiqué, ou gaz azote dans le mélange.

M. Cavendish suivit cette manière d'opérer, parce que sa première expérience lui avoit montré que le gaz oxigène devoit être en plus grande quantité que le gaz azote; il n'étoit pas sûr d'après cela des proportions dans lesquelles il falloit mélanger ces deux gaz, & il ne savoit s'il devoit en faire le mélange dans des proportions telles qu'il ne fût pas nécessaire dans le cours de l'expérience d'ajouter de l'air vital ou de l'air atmosphérique.

En conséquence il mélangea les airs de manière qu'il ne se trouvoit point dans la nécessité d'ajouter de l'air vital; d'ailleurs, l'addition de l'air atmosphérique étoit plus facile à faire, & en même tems moins suspecte.

Le mélange des deux airs étant entièrement consommé le 24 décembre, on remplit de

nouveau le réservoir qui contenoit les gaz d'un mélange d'air vital & de gaz azote dans les proportions que nous avons indiquées; & on fit encore la même chose le 19 janvier.

Le 24 janvier le tube recourbé sortit par accident de la cuve au mercure dans laquelle il étoit plongé, & qui servoit à le remplir d'air; il se perdit une assez grande quantité de *lessive caustique*, ou potasse liquide; mais il en resta néanmoins assez pour qu'on pût la soumettre à l'expérience.

Le 28 & le 29 du même mois on examina le produit de cette expérience en présence de sir Joseph Banks, des docteurs Dollfus, Fordyce, Heberden, J. Hunter, Watson, & de M. Macie. On vit qu'on avoit fait passer 9,290 mesures d'air du réservoir dans le tube recourbé. M. Gilpin y avoit introduit en outre à différens tems 872 mesures d'air commun, ce qui fait en tout 10,162 mesures d'air, dont 6,968 étoient d'air vital, & 3,194 d'air commun. Mais comme il restoit encore 900 mesures d'air quand l'appareil fut dérangé, il n'y a eu que 9262 mesures d'air d'absorbées; mais M. Cavendish dit que cette quantité étoit plus grande que celle dont la lessive caustique ou la dissolution de potasse avoit besoin pour se trouver saturée.

On versa la lessive caustique ou la dissolution de potasse dans une capsule de verre, & on lava le tube recourbé avec de l'eau distillée, afin d'en perdre le moins possible; comme elle se trouvoit alors trop étendue, on la fit évaporer jusqu'à siccité; mais il étoit difficile d'estimer combien on avoit obtenu de résidu salin à cause du mercure dont il étoit souillé.

En versant un peu d'acide *vitriolique* ou sulfurique sur ce résidu salin, il s'en dégagèa une odeur d'acide nitreux absolument semblable à celle qui se fait sentir quand on jette de l'acide vitriolique ou sulfurique sur du nitre que l'on a *phlogistiqué* (a) en l'exposant à l'action du feu dans un vaisseau couvert; cette odeur cependant étoit moins forte. On fit dissoudre le reste dans une petite quantité d'eau distillée, & on tenta sur cette dissolution les expériences suivantes.

Elle ne fit pas disparaître la couleur du papier teint en bleu avec le suc du tournesol.

Elle avoit une saveur nauséabonde comme toutes les autres dissolutions de mercure &

---

(a) Ou privé d'une partie de l'oxigène contenu dans l'acide.

celles de beaucoup d'autres substances métalliques.

Un papier trempé dans cette dissolution a brûlé avec une flamme assez vive, mais elle n'étoit pas aussi brillante & aussi uniforme que si le papier eut été trempé dans une dissolution de nitre. La flamme du papier fut plus éclatante que si on l'avoit chargé d'une dissolution de mercure dans de l'acide nitreux; mais elle n'approchoit pas de celle qui accompagne la combustion d'un papier qu'on a trempé dans un mélange d'une égale quantité de nitrate de potasse & de nitrate de mercure.

Une dissolution d'alkali fixe végétal ou de carbonate de potasse versée dans la liqueur, y occasionna un léger précipité d'un brun rougeâtre, qui prit ensuite une couleur verdâtre.

En plongeant dans la dissolution un morceau de cuivre poli, il prit une couleur blanchâtre; elle n'étoit pas néanmoins aussi bien prononcée que si on avoit plongé le cuivre dans une dissolution de mercure par l'acide nitreux.

Il paroît d'après ces expériences que le mélange des deux fluides élastiques étoit changé en acide nitreux; on avoit seulement continué l'expérience assez long-tems pour qu'il y eût une plus grande absorption d'air que dans les premières expériences de M. Cavendish, &

qu'il se fût formé une quantité d'acide fuffifante non-seulement pour saturer la dissolution de potasse, mais pour dissoudre encore du mercure.

En effet, la saveur métallique du résidu salin dont il a été question plus haut, sa manière d'agir sur le papier bleu qu'il ne décoloroit pas, le précipité qu'occasionnoit dans sa dissolution le carbonate de potasse, la couleur blanche qu'en recevoit le cuivre, prouvent évidemment que le mercure avoit été dissous, tandis que les vapeurs d'acide nitreux qu'en dégageoit l'acide sulfurique de cette dissolution, que la flamme que repandoit un papier qui en étoit chargé, démontroient que le mercure avoit été attaqué & dissous par de l'acide nitreux. Il est bon d'observer que pendant l'expérience rien ne fit connoître le moment où la potasse commença à être saturée. Au 4 janvier l'absorption étoit fort lente; mais comme il n'y avoit alors que 4,830 mesures d'absorbées, ce qui est au-dessous de la quantité nécessaire pour saturer la potasse, & comme il y eut absorption de nouveau en ajoutant de l'air atmosphérique, il ne paroît pas que la potasse fut saturée à cette époque.

M. Gilpin observa le 10 janvier une petite quantité d'un sédiment blanchâtre déposé sur

la surface du mercure. Il semble d'après cela, que la potasse étoit saturée alors, & que l'acide commençoit à agir sur le mercure : il y avoit 6840 mesures d'absorbées, quantité qui approche de celle que M. Cavendish croyoit devoir être nécessaire pour la saturation de la potasse; cependant comme il étoit persuadé d'après ses premiers essais ou que l'absorption cesseroit entièrement, ou qu'elle diminueroit aussi-tôt que la potasse seroit saturée, il fit continuer l'électrisation, étant dans l'intention de ne faire arrêter l'expérience qu'à l'instant où l'absorption ne se feroit plus de la même manière.

M. Gilpin avoit remarqué le matin qu'il s'étoit absorbé spontanément 120 mesures d'air dans le tube recourbé, quoique pendant la nuit on n'eût point fait agir la machine électrique & qu'on n'eût point touché à l'appareil. La raison de ce phénomène est que dans le tems où l'acide agissoit sur le mercure, la potasse s'imprégnoit alors de gaz nitreux qui, s'unissant pendant la nuit avec du gaz oxigène, causoit la diminution dont il vient d'être question.

Quoique le résultat de cette expérience suffît pour prouver que M. Cavendish ne s'étoit pas trompé en assurant qu'on formoit de l'acide nitreux en faisant passer l'étincelle électrique dans

un mélange de gaz oxigène & de gaz azote, comme néanmoins il différoit du résultat de ses premières expériences, & que d'après cela on pouvoit former quelques soupçons sur la certitude, ce savant répéta encore une fois cette expérience. M. Gilpin se chargea une seconde fois du soin de la conduire; & on introduisit dans l'appareil les différentes substances nécessaires à la formation de l'acide nitreux, en présence des savans que nous avons nommés plus haut. La potasse étoit la même que celle dont on s'étoit déjà servi; mais on en introduisit 183 mesures. L'air vital n'étoit pas le même; celui qu'on avoit préparé pour la première expérience avoit été entièrement consommé: on le retira comme la première fois du turbith minéral, ou oxide mercuriel jaune; il étoit plus pur & ne paroïssoit contenir que  $\frac{1}{12}$  de gaz azote. On le mêla avec l'air commun dans le rapport de 22:10; il y avoit alors une plus grande quantité d'air commun, & M. Gilpin ne fut pas obligé d'introduire de l'air commun aussi souvent dans le tube.

Le 29 février on remplit le réservoir; comme M. Cavendish avoit remarqué précédemment qu'il ne pouvoit connoître d'après la diminution de l'absorption, le moment où la potasse seroit saturée; il se détermina à arrêter l'expérience

périence à l'instant où il verroit qu'il se seroit absorbé autant d'air qu'il en étoit nécessaire pour que la potasse fût saturée; on cessa en conséquence l'électrification le 15 mars. Il restoit 600 mesures d'air dans le tube lorsque M. Gilpin cessa de faire jouer la machine électrique; mais lorsqu'on examina le produit, cet air se trouvoit réduit à 120 mesures; ce qui nous présente un exemple d'absorption spontanée plus frappant que celui que nous avoit offert la première expérience. Peu de jours après qu'on eut commencé la seconde expérience, il parut une substance noirâtre dans une des extrémités du tube. M. Cavendish présume que ce pouvoit être de l'éthiops mercuriel; mais il ne fait si cette poudre noirâtre étoit réellement de l'éthiops mercuriel ou oxide mercuriel noirâtre, ou si elle provenoit du défaut de propreté du mercure ou du tube. Cette poussière parut rester toujours en même quantité; mais le 10 mars, jour où il y avoit environ 5200 mesures d'air d'absorbées, le mercure se couvrit d'un sédiment blanchâtre.

Le 19 mars on examina le produit de l'expérience en présence des docteurs Blagden, Dollfuss, Fordyce, Heberden, J. Hunter, Watson, & de M. Macie; on avoit fait entrer dans le tube recourbé 6650 mesures du mélange de

gaz oxigène & de gaz azote. M. Gilpin y avoit introduit en outre 630 mesures d'air commun, ce qui donne en tout 7280 mesures d'air, dans lesquelles il s'en trouvoit 4570 d'air vital, & 2710 d'air commun.

On évapora jusqu'à siccité, comme la première fois, la dissolution de potasse; le résidu pesoit deux grains; mais il y avoit quelques globules de mercure dont on peut estimer le poids à  $\frac{1}{2}$  grain: on fit dissoudre dans une petite quantité d'eau distillée le résidu qu'on venoit d'obtenir, & on soumit cette dissolution aux expériences suivantes.

Elle ne décolora point le papier teint en bleu avec des fleurs.

On y trempa des morceaux de papier qu'on fit sécher; on trempa aussi d'autres morceaux de papier dans une dissolution de nitre & de *nitre phlogistique*, ou nitrite de potasse, & on les fit sécher. Les deux morceaux de papier brûlèrent de la même manière & avec une flamme aussi éclatante l'un que l'autre.

Elle avoit la saveur du nitre; mais elle imprimoit sur la langue la même sensation qu'une dissolution métallique.

Elle ne colora point en blanc un morceau de cuivre bien décapé qu'on y plongea.

Pour voir si le sédiment blanchâtre qui étoit

resté dans le tube recourbé contenoit du mercure , on étendit le reste de la dissolution d'une plus grande quantité d'eau distillée , & on la laissa avec ce sédiment jusqu'à ce qu'il y eût un précipité. La liqueur claire qui le furnageoit ayant été décantée , on mit & on fit évaporer sur une lame de cuivre poli le peu de liqueur qui restoit dans le vase & qui contenoit le précipité ; on le couvrit d'une pièce d'or , & on exposa le tout à la chaleur. Les deux métaux prirent une teinte blanchâtre , sur - tout l'or ; mais elle n'étoit pas bien prononcée.)

S'il y avoit eu dans le résidu  $\frac{1}{240}$  qui n'eut pas été saturé , il auroit altéré la couleur du papier bleu , ainsi que M. Cavendish s'en est assuré par l'expérience.

Il suit des expériences dont nous venons de rendre compte , que le mélange d'air déphlogistique ou vital & de gaz azote , ou de mofète , s'étoit changé en acide nitreux , & que cet acide étoit en quantité suffisante pour saturer la potasse , & pour dissoudre un peu de mercure. Mais la quantité de mercure dissous étoit trop peu considérable pour qu'elle pût empêcher le nitre de détonner.



---

---

## EX P É R I E N C E S

*Sur la Formation de l'Alkali volatil ,  
& sur ses Affinités ;*

*Par M. WILLIAM AUSTIN, M. D.*

Communiquées par M. CHARLES BLAGDEN,  
M. D. Secrétaire de la Société Royale.

*Extrait de la seconde partie des Transactions  
Philosophiques de 1788, par M. ADET.*

**M.** AUSTIN avoit cherché à reconnoître au commencement de l'année 1787 la nature du fluide élastique qu'on obtient en décomposant l'alkali volatil. Ayant détruit à l'aide de la combustion toute sa partie inflammable, & ayant vu que le fluide élastique qui restoit étoit du gaz phlogistique ou azote, il en conclut que ce fluide élastique entroit dans la composition de l'ammoniaque. Cette découverte l'engagea à faire une suite d'expériences sur le gaz azote & sur le gaz hydrogène, pour chercher à former de l'ammoniaque par la combinaison de

ces deux substances. Il fut conduit à faire ces recherches par quelques observations du docteur Priestley, qui avoit remarqué plusieurs fois dans le cours de ses expériences qu'il se dégageoit une odeur d'alkali volatil ou d'ammoniaque du mélange de différens corps dans lesquels on ne pouvoit pas supposer son existence.

M. Austin ayant ensuite acquis plus de lumières sur la composition de l'ammoniaque, à l'aide du travail de M. Berthollet, chercha par des moyens plus certains à former de l'ammoniaque de toutes pièces; il s'est borné dans son mémoire à indiquer la route qu'il a suivie pour y parvenir, & à donner quelques observations relatives aux affinités du gaz azote & du gaz hydrogène, sur lesquelles on avoit peu de connoissances précises.

Il essaya de combiner le gaz phlogistique ou azote, & le gaz inflammable ou hydrogène, en les mêlant dans différentes proportions, & en ajoutant à ces mélanges ce qu'il croyoit pouvoir favoriser leur combinaison, & par conséquent la formation de l'ammoniaque. Il mit en conséquence avec les deux fluides élastiques du gaz acide muriatique, de l'acide sulfurique, & il y joignit aussi du gaz ammoniaque. Il essaya les effets du froid sur ces mé-

linges , en appliquant sur les tubes qui les contenoient des linges trempés dans de l'éther. Enfin , il fit passer , quoiqu'avec peu d'espérance de succès , l'étincelle électrique à travers le mélange des deux fluides élastiques. Il n'a jamais pu produire dans aucun cas de l'ammoniaque par le simple mélange de l'hydrogène , & de l'azote à l'état de fluide élastique.

« On fait pourtant , dit M. Austin , que ces deux corps se combinent ensemble quand ils ne sont pas sous la forme de fluides élastiques. Avant qu'on connût les principes constituans de l'ammoniaque , le docteur Priestley & M. Kirwan avoient remarqué dans leurs expériences qu'il s'étoit formé de l'alkali volatil ou ammoniaque sans qu'ils s'y attendissent. M. Hauffman a fait la même observation depuis que la découverte de M. Berthollet est connue. On fit il y a plusieurs années une expérience chez sir Joseph Banks , dans laquelle il se produisit une quantité d'ammoniaque très-considérable. Cette expérience consistoit à humecter quelques onces d'étain réduit en poudre , avec de l'acide nitreux médiocrement concentré , & après avoir laissé digérer l'acide sur le métal pendant une minute ou deux , à ajouter au mélange une demi-once environ de potasse ou alkali fixe ; on remarqua aussi-tôt l'odeur piquante de

l'ammoniaque. Cette expérience est suivie du même résultat, si au lieu d'alkali on se sert de chaux. Si on humecte 1 gros ou 2 de limaille de zinc, avec du nitrate de cuivre ou dissolution nitreuse de cuivre, & si on y ajoute un peu de carbonate de potasse lorsque ces deux substances commencent à agir l'une sur l'autre, on verra qu'il se formera alors de l'ammoniaque.

Un mélange d'acide nitreux ou de nitrate de cuivre & de soufre, ou de limaille de fer, & d'un peu d'eau, exhale une odeur d'ammoniaque si on le conserve pendant quelques heures dans un vaisseau fermé. Si on plonge dans ce vaisseau un papier coloré en bleu avec une teinture végétale, sa couleur passe au verd. Dans ces diverses expériences l'eau & l'acide se décomposent, l'oxigène contenu dans ces deux substances se combine avec les substances métalliques & leurs autres parties constituantes, c'est-à-dire, l'azote de l'acide & l'hydrogène de l'eau se dégageant au même instant, s'unissent & forment de l'ammoniaque. On pourroit rapporter beaucoup d'autres expériences semblables à celles dont il vient d'être question; mais ces dernières prouvent d'une manière convaincante que si l'azote & l'hydrogène se rencontrent à l'instant qu'ils quittent les sub-

tances solides ou liquides dans lesquelles elles étoient fixées, & avant que leurs molécules aient été écartées les unes des autres, ces deux substances se combinent & forment de l'ammoniaque ».

Il semble que c'est du gaz hydrogène que dépend le peu de succès que l'on a quand on veut combiner ce fluide élastique & l'azote dans l'état aériforme. Lorsque ces deux fluides élastiques sont combinés, il paroît nécessaire qu'ils se dégagent avec une partie du feu à qui ils doivent leur élasticité, & qu'ils ne s'unissent pas, à moins que leur attraction ne soit supérieure à celle qu'ils ont pour le feu. Quand l'azote & l'hydrogène sont réunis sous la forme d'ammoniaque, ses parties constituantes se séparent si on lui fait éprouver l'action de la chaleur, & elle se trouve décomposée. Quand l'azote & l'hydrogène ne sont point à l'état élastique, leur attraction réciproque est plus grande en raison du peu de distance de leurs molécules; elle est même alors supérieure à celle que ces substances ont pour le feu, & elles s'unissent. Mais quand ces molécules sont éloignées les unes des autres comme dans l'état élastique, alors leur affinité réciproque cède à celle du feu qui les empêche de se réunir. La pesanteur spécifique du gaz hydrogène étant

onze fois moindre que celle du gaz azote, l'écartement de ses molécules doit être plus considérable que celui des molécules du gaz azote dans le rapport de la racine cubique de 11 à 1, si les molécules de ces deux fluides élastiques ont la même étendue; & les effets de cet écartement sur l'attraction qu'il diminue sont aux effets de l'écartement des molécules du gaz azote, comme les deux nombres dont il vient d'être question, ou mieux comme les quarrés de ces nombres.

M. Auzlin pense que la combinaison de l'hydrogène avec le gaz azote, & la formation de l'ammoniaque, dépend principalement, si ce n'est uniquement, du rapprochement des molécules du gaz hydrogène quand il rencontre du gaz azote.

Il cite pour preuve de ce qu'il avance, l'expérience suivante.

Ayant rempli de mercure un tube de verre, & l'ayant plongé dans le mercure, il y introduisit d'abord un peu de gaz azote, & ensuite de la limaille de fer humectée d'eau distillée. Par ce moyen, l'hydrogène que le fer sépare de l'eau rencontrant du gaz azote à l'instant où il se dégage, se combine avec lui, & forme de l'ammoniaque. Pour reconnoître la plus légère quantité d'ammoniaque qui se produiroit

dans cette expérience , M. Aulin mit dans l'intérieur de la cloche un morceau de papier coloré en bleu avec de la peau de raves ; en vingt-quatre heures le papier prit une couleur verte. Pour avoir une nouvelle preuve de la formation de l'ammoniaque , M. Aulin mit dans le même tube un morceau de papier qu'il avoit trempé dans une dissolution de nitrate de cuivre ; il espéroit que l'ammoniaque qui devoit se former feroit passer au bleu la couleur verte du papier. En effet , la couleur du papier pâlit par degrés , & se trouva changée en bleu au bout de quelques jours. On a dans cette expérience une preuve sensible de la formation de l'ammoniaque. L'eau & la limaille de fer mêlées ensemble donnent du gaz hydrogène ; mais si on lui présente lors de son dégagement du gaz azote , il forme de l'ammoniaque : cette production de l'ammoniaque dépend du jeu des doubles affinités. Tandis que l'oxigène de l'eau est attirée par le fer , son hydrogène est attirée par le gaz azote ; l'eau semble décomposée plus rapidement en raison de ces doubles affinités , que quand elle se trouve exposée à l'action du fer seul.

L'ammoniaque se produit en peu de tems , si , toutes choses égales d'ailleurs , on se sert de gaz nitreux au lieu de gaz azote. Quand

M. Austin s'est servi de gaz nitreux chargé d'une assez grande quantité d'acide pour que le papier bleu qu'il introduisoit dans le tube prit une couleur rouge, la quantité d'ammoniaque qui s'étoit formée dans l'espace de vingt-quatre heures, a toujours été suffisante pour faire prendre une couleur verte au papier que l'acide avoit rougi. Si on met de la limaille de fer & de l'eau dans du gaz nitreux, la nature de ce gaz est tellement changée, que si on y plonge une chandelle allumée, elle y brûle avec une flamme plus éclatante que dans l'air atmosphérique, comme l'a remarqué le docteur Priestley. Cette altération du gaz nitreux dépend de ce qu'une partie du gaz azote du gaz nitreux ayant servi à la production de l'ammoniaque qui se forme dans ce cas, il y a une plus grande quantité d'oxigène dans le fluide élastique qui reste après l'expérience.

On obtient un résultat semblable, si on fait à l'air libre les essais dont il vient d'être question; mais il faut plus de tems pour que le papier change de couleur : cependant l'altération de sa couleur qui indique la formation de l'ammoniaque est sensible au bout d'un jour ou deux. On peut conclure d'après cela, que quand le fer & l'eau sont en contact soit au milieu de l'air atmosphérique, soit dans le sein de la

terre, il se forme de l'ammoniaque. Le gaz azote se trouve dans tous les points de notre globe, & la nature sépare constamment le gaz hydrogène de l'eau, & peut-être de beaucoup d'autres corps. Nous pouvons d'après cela, expliquer la formation de l'ammoniaque qui se présente dans différens endroits de la terre, & sur-tout dans ceux où il y a une grande quantité de matières inflammables.

Quand le fer, l'eau & le soufre agissent l'un sur l'autre dans l'air atmosphérique, il y a production d'ammoniaque. On doit voir d'après cela, que l'eudiomètre de Schéele est inexact. Il s'absorbe du gaz azote, & il se forme de l'ammoniaque. Cette méthode d'analyser l'air a induit ce grand chimiste en erreur, & lui a fait supposer que la proportion du gaz azote étoit seulement  $2\frac{2}{3}$  de fois plus considérable que celle du gaz oxigène.

Le gaz hydrogène en se combinant avec le soufre, forme le gaz hydrogène sulfuré ou hépatique. L'illustre M. Kirwan a observé que si on mêloit ce fluide élastique avec du gaz nitreux, il se produisoit de l'ammoniaque. M. Austin a répété souvent cette expérience, & la couleur verte qu'a prise le papier bleu, lui a indiqué la formation de l'ammoniaque.

M. Austin conclut de toutes les expériences

que nous avons rapportées , que le gaz azote soit qu'il jouisse d'une extrême pureté , soit qu'il se rencontre mélangé avec le gaz oxigène , comme dans l'air atmosphérique , soit qu'il s'y trouve combiné comme dans le gaz nitreux , s'unira avec la base du gaz hydrogène ou inflammable toutes les fois qu'elle se trouvera dans un certain état de condensation , & que cette combinaison n'aura pas lieu dans le cas inverse. Il n'y a point de combinaison entre le gaz hydrogène & le gaz azote du gaz nitreux , quoiqu'on ajoute à leur mélange de l'acide muriatique ou marin , qui par son affinité avec l'oxigène & l'ammoniaque , pourroit d'une part concourir à la décomposition du gaz nitreux , & de l'autre favoriser la réunion des parties constituantes de l'ammoniaque. La formation de l'ammoniaque n'aura point encore lieu si on ajoute de la limaille de fer au mélange de gaz hydrogène & de gaz nitreux , quoiqu'on ait observé qu'il étoit aisé de former de l'ammoniaque si on présente du gaz azote au gaz hydrogène à l'instant où le fer le dégage de l'eau.

M. Aulstin termine son mémoire en rapportant les calculs qu'il a faits pour estimer les proportions d'hydrogène & d'azote contenus dans l'ammoniaque. Ses résultats sont presque

conformes à ceux que l'expérience a présentés à M. Berthollet, qui a trouvé que dans l'amonique l'azote étoit à l'hydrogène :: 121 : 29. Suivant M. Auflin, l'azote est à l'hydrogène :: 121 : 32.

---

## E X T R A I T

## D'UNE LETTRE

ÉCRITE PAR M. VAN-MARUM,

A M. BERTHOLLET.

*Harlem, le 5 décembre 1788.*

**M.** LE le chevalier Landriani ayant été voir M. Van-Marum le 10 novembre 1788, proposa à ce savant de faire diverses expériences avec la grande machine électrique.

M. Landriani n'étant pas persuadé que le charbon soit privé de gaz inflammable ou hydrogène, & doutant par conséquent qu'on puisse le regarder comme une substance simple, engagea M. Van-Marum à chercher les moyens de ne plus laisser aucun doute sur ce point important de la nouvelle théorie.

Un examen attentif de la belle expérience de M. Lavoisier sur la combustion du charbon dans l'air déphlogistiqué ou oxigène, prouva à MM. Landriani & Van-Marum que la formation de l'air fixe ou acide carbonique est due à une substance fournie par le charbon, & combinée avec l'air vital; mais cette expérience ne leur fit pas voir que le charbon ne contenoit point d'eau. Pour qu'ils en eussent été convaincus, il auroit fallu qu'on eût prouvé que l'air fixe ou acide carbonique résultant de la combustion du charbon dans l'air vital, ne contient pas d'eau, & qu'il diffère par conséquent de celui qu'on obtient par d'autres moyens, & qui, suivant les expériences du docteur Priestley, est combiné avec plus de la moitié de son poids d'eau.

M. Lavoisier ni aucun des anti-phlogisticiens n'ayant prouvé par aucune expérience directe que l'air fixe ou acide carbonique produit par la combustion du charbon dans l'air vital se trouve dépourvu de toute humidité, il étoit important de s'en assurer par des expériences décisives.

M. Landriani proposa à M. Van-Marum de répéter à cet effet l'expérience de M. Monge, à l'aide de laquelle ce physicien a prouvé que l'eau contenue dans l'air fixe ou acide carbo-

nique peut être décomposée si on foudroie par l'étincelle électrique l'acide carbonique qui la tient en dissolution. Pour opérer sur de l'air fixe absolument semblable à celui que M. Lavoisier a obtenu dans son expérience, M. le chevalier Landriani pensa qu'il falloit le tirer à l'aide du feu d'un mélange de charbon bien sec & bien dégazé, & du *précipité rouge* ou oxide mercuriel par l'acide nitreux bien échauffé.

MM. Van-Marum & Landriani commencèrent cette expérience le 29 novembre. Pour dissiper l'humidité dont le charbon pouvoit être chargé, ils firent rougir du charbon pilé avant de procéder à la révivification, & ils échauffèrent le vase dans lequel elle s'est opérée, ainsi que le tube de verre dans lequel ils ont recueilli l'air fixe ou acide carbonique qui s'étoit produit. Ils n'ont pas négligé en outre de faire bouillir le mercure dont il se sont servis dans cette expérience. Ils espéroient à l'aide de ces précautions, obtenir de l'acide carbonique bien sec dans le cas où il ne se feroit pas formé d'eau pendant la révivification du mercure par le charbon.

Pour s'affurer si l'air fixe ou acide carbonique qu'ils avoient obtenu contenoit de l'eau, ils l'ont foudroyé par l'étincelle électrique de la grande machine teylérienne. En effet, il ne de-  
voit

voit pas se former du gaz hydrogène ou inflammable, & l'excitateur de fer ne devoit pas se calciner ou s'oxider si l'acide carbonique ou air fixe soumis à cette expérience n'étoit pas combiné avec de l'eau. Afin d'avoir plus de certitude dans leurs essais, MM. Van-Marum & Landriani présentèrent une grande surface à l'air fixe pendant l'électrification; ils employèrent à cet effet un fil de fer, n°. 11, long de 24 pouces, & tourné en spirale. Il formoit un cylindre spiral de 2 pouces, & il surnageoit le mercure à l'aide d'un morceau de liege sur lequel reposoit une de ses extrémités. La colonne d'air fixe ou acide carbonique contenu dans le tube étoit de 4 pouces 6 lignes  $\frac{1}{2}$  avant l'électrification; le diamètre du tube étoit de 7 lignes. Aussi-tôt que MM. Van-Marum & Landriani eurent fait passer l'étincelle à travers l'air fixe, ils furent étonnés de voir la colonne d'air s'augmenter d'une manière sensible; après 15 minutes d'électrification, l'air occupoit 5 pouces 1 ligne dans le tube; ainsi l'augmentation étoit de 6 lignes  $\frac{1}{2}$ , ce qui fait à peu près le  $\frac{1}{10}$  du total. L'air fixe ou acide carbonique ayant été lavé dans de l'alkali caustique ou de la potasse jusqu'à ce qu'il ne diminuât plus de volume, laissa un résidu qui occupoit 2 pouces dans le tube. En mettant une petite bougie à l'orifice

du tube, le gaz qui étoit resté s'alluma, & la flamme descendit jusqu'au fond du tube, ce qui prouve que ce fluide élastique étoit du gaz hydrogène dont le degré de pureté n'étoit pas équivoque.

Le résultat de cette expérience ne s'accordant pas avec l'idée que la théorie anti-phlogistique leur donnoit de la formation de l'air fixe, MM. Van - Marum & Landriani répétèrent ces essais en redoublant leurs soins pour dissiper l'humidité qui pouvoit se trouver attachée tant à l'appareil qu'aux substances qui devoient servir à la formation de l'acide carbonique. En observant avec plus d'attention ce qui se passoit pendant la revivification du mercure, MM. Van - Marum & Landriani virent quelques vapeurs s'élever vers la partie supérieure de la bouteille dans laquelle se faisoit la revivification. Ils pensèrent d'abord que ces vapeurs n'étoient que du mercure sublimé; mais ces vapeurs se condensèrent ensuite, & formèrent des gouttes d'eau dont le volume augmenta par degrés pendant tout le tems que la revivification s'opéra; il n'y eut plus alors de doute sur la production de l'eau pendant la revivification du mercure. MM. Landriani & Van-Marum l'arrêtèrent pour échauffer & sécher de nouveau le tube; mais aussi-tôt que la chaleur eût été

appliquée à la bouteille, & que la révivification eût recommencé, les gouttes d'eau reparurent sur les parois de la bouteille, & sur-tout dans le tube.

MM. Landriani & Van-Marum pensèrent que cet acide carbonique se comporteroit de même que celui qu'ils avoient obtenu précédemment, puisqu'ils étoient convaincus qu'il tenoit de l'eau en dissolution; cependant pour en être plus certains, ils électrifèrent cet acide carbonique de la même manière dont ils avoient électrisé celui de la première expérience, & ils obtinrent le même résultat. Cet acide carbonique lavé avec une dissolution de potasse, laissa pour résidu du gaz hydrogène.

Ces expériences méritant l'attention des physiciens, on ne peut pas supposer que l'eau qui se trouve combinée avec l'acide carbonique, & que celle qui s'est montrée sur les parois de la bouteille & du tube, ait été fournie par l'humidité dont l'appareil & les matières mises en expérience étoient imprégnés; car on avoit séché avec le plus grand soin tout ce qui devoit servir à l'expérience; & d'ailleurs l'eau étoit en si grande quantité, que quand on supposeroit un peu d'humidité dans l'appareil & les substances dont on s'est servi, elle ne pourroit pas en provenir. Il paroît prouvé d'après

cela à MM. Van-Marum Landriani, que le charbon contient non-seulement la base de l'acide carbonique, mais aussi du gaz hydrogène qui dans la décomposition du charbon s'unit à l'air vital & produit de l'eau dont une partie s'unit à l'acide carbonique qui se forme, & dont l'autre passant à l'état de vapeurs va se condenser sur la partie la plus froide de l'appareil.

« Quoique ces expériences semblent prouver, dit M. Van-Marum, l'existence de l'air inflammable dans le charbon, néanmoins on auroit tort de croire que l'existence du phlogistique soit démontrée pour cela, & que l'air inflammable du charbon soit le réducteur de la chaux métallique dans le sens de Stahl; elles nous autorisent seulement à douter que le charbon soit une substance simple, & nous donnent des probabilités sur l'existence du gaz inflammable dans le charbon (a) : car si l'air inflammable

---

(a) Les auteurs de la nouvelle Nomenclature chimique ont cru devoir distinguer par le nom de carbone le principe charboneux pur qui se combine avec l'oxygène, pour former l'acide carbonique, & ils regardent le charbon ordinaire comme une substance qui contient non-seulement un peu de terre étrangère, mais encore de l'hydrogène & un peu d'azote ou base du gaz phlo-

que nous admettons dans le charbon étoit le fluide réducteur de la chaux métallique, il ne produiroit pas de l'eau, mais il s'uniroit paisiblement à la chaux métallique & la réduiroit. Ainsi, l'eau que nous avons obtenue favorise bien l'opinion de ceux qui ont regardé le charbon comme une substance qui contenoit de l'air inflammable; mais il s'en faut de beaucoup que la réduction des chaux métalliques soit causée par l'union de l'air inflammable avec la terre métallique. Telle est au moins mon opinion & celle du chevalier Landriani ».

---

gifié dont on ne peut le priver entièrement par l'action de la chaleur la plus forte qu'on puisse employer.

« M. Lavoisier d'ailleurs avoit déjà observé dans le volume d'Opuscules qu'il a publié en 1774, que quand il réduisoit de l'oxide de plomb par le moyen du charbon, il obtenoit de l'eau. Il attribue dans les mémoires de 1781, page 480, cette eau à la combinaison de l'hydrogène, qui se trouve dans le charbon avec l'oxide qui étoit dans l'oxide de plomb ».

*Note ajoutée.*



## M É M O I R E

*Sur la Précipitation du Sulfate de magnésie ou sel d'epsom , par les trois carbonates alkalis , & sur les Propriétés du Carbonate de magnésie cristallisé ;*

Par M. DE FOURCROY.

## §. I.

*Ce que les chimistes ont fait sur cet objet.*

LE célèbre professeur Black , après nous avoir fait connoître la magnésie ou la base du vrai sel d'epsom ( sulfate de magnésie ), après nous avoir appris à la distinguer des autres matières terreuses par des caractères certains , l'a considérée encore dans ses deux états , savoir , la *magnésie caustique* ou *pure* , & la *magnésie douce* ou *effervescente* ; il a fait voir que celle-ci contenoit l'*air fixe* ou *acide carbonique* qu'il a découvert dans la craie & dans les alkalis , & que c'étoit à la présence de ce corps qu'elle devoit , comme ces derniers sels , la propriété de faire effervescence avec les acides.

Bergman, dans sa dissertation sur l'acide carbonique qu'il avoit nommé *acide aérien*, a examiné quelques propriétés du carbonate de magnésie ou de la *magnésie aérée*; il avoit vu cette matière cristalliser par une évaporation lente sous la forme de petits grains transparens, & de rayons partans du même point en deux faisceaux. Il avoit estimé que 100 parties de cette espèce de sel neutre contiennent 25 parties d'acide carbonique, 45 de magnésie & 30 d'eau.

M. Butini fils, médecin de Geneve, a fait des recherches assez étendues sur la magnésie, sur le sel d'epsom ou sulfate de magnésie, sur la décomposition & la précipitation de ce sel, & sur les propriétés du carbonate de magnésie. Il a reconnu que ce sel, très-dissoluble dans l'eau chargée d'acide carbonique, cristallisoit par une évaporation douce au feu de lampe, ou par la simple exposition à l'air, en houpes composées d'aiguilles brillantes d'à peu près une ligne de longueur, qui offroient au microscope des prismes à six pans tranchés par un hexagone. Il a vu qu'une dissolution de sulfate de magnésie précipitée par le carbonate de potasse, présentoit au bout de quelques jours des cristaux semblables: cette cristallisation, dans le second cas comme dans le premier, dépend manifestement de la volatilisation de l'acide carbonique qui tenoit le

carbonate de magnésie saturé en dissolution. Il a prouvé que cet acide a la propriété de rendre la magnésie beaucoup plus dissoluble dans l'eau qu'elle ne l'est naturellement.

Mais aucun de ces chimistes n'a décrit les phénomènes que présente la précipitation du sulfate de magnésie par les différens carbonates alkalis ; aucun n'a indiqué les différentes doses de carbonate de magnésie que l'on obtient par ces divers précipitans ; enfin, ils n'ont presque rien dit sur les propriétés distinctives de ce sel terreux.

Un grand nombre de faits apperçus dans les expériences trop rapides pour être exactes & telles qu'il est permis de les faire dans les démonstrations de chimie, m'ont engagé à faire des recherches suivies sur cet objet. Ces recherches m'ont fourni deux résultats intéressans ; le premier est relatif aux phénomènes de la précipitation du sulfate de magnésie par les trois carbonates alkalis ; le second comprend les phénomènes de la précipitation du même sel par les alkalis purs & caustiques, & sur-tout par l'ammoniaque. Ce sera le premier de ces résultats dont je m'occuperai dans ce mémoire ; les détails qui appartiennent au second résultat feront l'objet d'un autre mémoire qui suivra de près celui-ci.

On a toujours préparé la magnésie du commerce en précipitant le sulfate de magnésie ou le *sel d'epsom* par la potasse purifiée, ou le carbonate de potasse non saturé; mais on a méconnu dans cette partie de l'art pharmaceutique beaucoup de phénomènes intéressans, soit parce qu'on ne faisoit que peu d'attention aux doses des matières employées & obtenues, soit parce qu'on se servoit de substances impures.

## §. I I.

*Décomposition du Sulfate de magnésie par  
le carbonate de potasse.*

Le carbonate de potasse bien saturé, cristallisé & non déliquescent, dissous dans 5 parties d'eau distillée à 20 degrés du thermomètre de Réaumur, mêlé avec une dissolution de sulfate de magnésie très-pur à la même température, ne présente aucune précipitation sensible. Ce fait étonne au premier aspect, sur-tout lorsqu'on se rappelle que plusieurs chimistes, & en particulier M. Butini, recommandent de laisser à l'air la lessive alkalinne pour qu'elle se sature d'acide carbonique & pour qu'elle précipite une plus grande quantité de magnésie, ce qui est vrai, mais relatif à la chaleur qu'on emploie dans cette expérience. Le mélange qui ne pré-

cipite rien à 10 degrés & même à 20, commence à devenir louche lorsque la chaleur excède ce dernier terme ; on observe qu'à mesure que les liqueurs se troublent, il se dégage quelques bulles de fluide élastique. Si on mêle bouillantes les deux dissolutions indiquées, il se forme un précipité abondant ; en continuant l'ébullition, ce précipité magnésien augmente encore.

Pour bien connoître les phénomènes de cette expérience & leur cause, on a mêlé une dissolution de 100 parties de sulfate de magnésie transparent & pur, dans 600 parties d'eau distillée, avec une dissolution de 100 parties de carbonate de potasse bien neutre & bien cristallisé dans 500 parties d'eau distillée, les dissolutions de ces deux sels étoient à 12 degrés du thermomètre de Réaumur ; elles se sont mêlées sans précipitations, quoiqu'on les agitât pour multiplier les contacts. On a fait chauffer lentement ce mélange ; à 20 degrés il s'est manifesté une légère effervescence produite par le dégagement de très-petites bulles de fluide élastique, il s'est formé à la surface une pellicule légère & transparente. A 30 degrés cette pellicule est devenue opaque, & l'effervescence n'étoit pas beaucoup plus considérable ; à 40 degrés l'agitation de l'effervescence devenant beaucoup plus

forte, la pellicule s'est brisée, la liqueur s'est troublée uniformément, & devint blanche quoiqu'elle conservât une partie de sa transparence. A 50 degrés, le mouvement du liquide effervescent devint très-violent; l'eau étoit entièrement opaque & blanche. Lorsque la chaleur passa 60 degrés, l'effervescence fut si considérable & l'eau si raréfiée, que le vase où l'on faisoit l'expérience étoit à peine assez grand pour contenir la liqueur. Nous nous sommes servis pour cela de grands vaisseaux de verre élargis par en haut, & que l'on connoît dans les laboratoires sous le nom d'évaporatoires; les vases de cuivre & de grès ne peuvent pas servir, parce que le carbonate de magnésie adhère avec tant de force sur leurs parois qu'on est obligé d'en perdre beaucoup. Tant que cette effervescence produite par le dégagement du gaz acide carbonique très-abondant a lieu, ce liquide n'a jamais pris la température de 80 degrés, & il est resté toujours à celle de 78 ou 79 degrés. Mais bientôt cette violente effervescence a diminué; la liqueur s'est assaisée un peu, les bulles n'étoient plus aussi tenaces, aussi savonneuses, & la véritable ébullition de l'eau prit la place du dégagement du gaz; la liqueur monta alors & tout-à-coup à 80 degrés. En arrêtant l'opération à cette époque, & lorsque l'acide car-

bonique paroïffoit être entièrement volatilifé, on n'obtenoit pas tout le carbonate de magnéfie féparé par le carbonate de potaffe : il fallut continuer l'ébullition pendant un quart-d'heure. Il eft prouvé par-là que le carbonate de magnéfie adhère affez fortement à l'eau & à l'acide carbonique, puifque celui-ci, s'il étoit diffous feul, fe fépareroit beaucoup plus promptement.

Dans cette expérience on a obtenu 0,36 de carbonate de magnéfie fec fous la forme d'une pouffière blanche & comme grenue ; la liqueur décantée évaporée avec foin, a donné du fulfate de potaffe mêlé d'une portion de carbonate de potaffe.

Il réfulte de ces faits, 1°. que le carbonate de potaffe décompofe à froid le fulfate de magnéfie ; 2°. que le carbonate de magnéfie formé dans ce cas refte en diffolution dans la liqueur froide, à l'aide de l'acide carbonique excédent à fa nature faline neutre ; 3°. que le carbonate de potaffe contient plus d'acide carbonique que n'en demande pour être faturée la magnéfie féparée de l'acide sulfurique ; 4°. que c'eft cet excès d'acide carbonique qui empêche les liqueurs de fe troubler, & la matière de fe déposer tant que les liqueurs font froides ; 5°. que la chaleur en dégageant cet acide, rend le car-

bonate de magnésie moins soluble, & en détermine la précipitation ; 6°. que parties égales de carbonate de potasse & de sulfate de magnésie, ne donnent point les proportions exactes pour la décomposition complète de ce dernier, & qu'il y a plus de carbonate de potasse qu'il n'en faut pour séparer la magnésie.

Jusqu'ici ces faits sont d'accord avec ce que l'on fait en pharmacie sur la préparation de la magnésie ordinaire ; car, 1°. on n'emploie pas du carbonate de potasse bien saturé qui seroit beaucoup trop cher & qui ne donneroit pas de magnésie à froid ; 2°. on fait chauffer & même bouillir quelque tems les dissolutions pour obtenir plus de magnésie.

Comme nous avons employé trop de carbonate de potasse, on a fait une seconde expérience en mêlant les dissolutions de 125 parties de sulfate de magnésie & 100 de carbonate de potasse. Après l'ébullition, on a obtenu 0,45 de carbonate de magnésie très-pur. Nous avons observé que malgré l'ébullition forte & le dégagement complet d'acide carbonique, il reste dans la liqueur un peu de carbonate de magnésie avec le sulfate de potasse. On n'obtient cette légère portion de carbonate de magnésie que par une évaporation assez longue ; nous avons compté cette portion dans les 0,45 obtenus dans cette seconde expérience.

Si au lieu de faire chauffer les dissolutions de ces deux sels bien purs & bien neutres pour en obtenir le carbonate de magnésie par le dégagement de l'acide carbonique, on laisse le mélange exposé à l'air à une température de 12 à 15 degrés, il s'en précipite au bout de quelques jours des cristaux en aiguilles très-fines, qui sont du carbonate de magnésie. M. Butini avoit déjà vu ce fait; mais je me suis assuré qu'il est impossible de séparer ce sel bien pur, il est toujours mêlé de sulfate de potasse; d'ailleurs, il ne prend pas une forme aussi régulière & un volume aussi gros que celui qu'on obtient par le carbonate de soude, & dont je parlerai tout-à-l'heure, sans doute parce qu'il se précipite trop vite, & pour ainsi dire, embarrassé par les cristaux de sulfate de potasse qui se déposent en même-tems.

On voit par tous ces détails que si l'on obtient en grand le carbonate de magnésie dans les laboratoires de pharmacie, en précipitant le sulfate de magnésie par la potasse du commerce, c'est parce que ce dernier sel n'est rien moins que saturé d'acide carbonique, & qu'il contient de la potasse caustique. La précipitation a même lieu à froid & dans l'instant du mélange, parce que la quantité d'acide carbonique dégagé de la potasse n'est pas assez confi-

déjà pour tenir tout le carbonate de magnésie en dissolution ; parce que d'ailleurs une partie de cette terre précipitée en état caustique par la portion de potasse caustique contenue dans celle du commerce, enlève encore l'acide carbonique : mais il est certain malgré cela qu'il y a encore assez de cet acide pour tenir une portion de sulfate de magnésie en dissolution, & que l'ébullition d'un quart-d'heure ou d'une demi-heure est nécessaire pour obtenir toute la terre contenue dans le liquide (a).

---

(a) L'auteur de l'art d'imiter les eaux minérales a remarqué que le carbonate de potasse ne précipite pas la dissolution de muriate calcaire dans l'eau aérée. M. Berthollet, dans les mémoires de l'académie pour l'année 1786, pages 127 & 128, fait voir que la théorie de cet auteur sur la cause de ce phénomène n'est pas exacte, qu'il ne porte pas atteinte aux loix des affinités, & qu'il tient à la dissolution de la craie par l'acide carbonique. Il indique que la même chose a lieu pour les sels magnésiens en général, & que le carbonate de magnésie peut rester en dissolution dans l'eau à l'aide d'un excès d'acide carbonique.

## §. III.

*Décomposition du Sulfate de magnésie par le carbonate de soude.*

Le carbonate de soude a présenté dans son action sur le sulfate de magnésie des phénomènes différens de ceux du carbonate de potasse. Des dissolutions de 100 parties de carbonate de soude, & de 125 de sulfate de magnésie, tous deux en beaux cristaux, mêlées à 12 degrés de température, ont donné tout-à-coup un précipité de carbonate de magnésie, qui, lavé & séché, pesoit 0,11. La liqueur décantée & chauffée fait effervescence à 20 degrés de chaleur, & ne commence à se troubler qu'à 30 degrés; elle mouffe & se gonfle moins que celle qui a été mêlée avec le carbonate de potasse. Après avoir bouilli pendant un quart-d'heure, on en a recueilli 0,23; de sorte qu'en tout 125 parties de sulfate de magnésie ont donné 0,34 de carbonate de magnésie par le carbonate de soude, tandis que le carbonate de potasse en avoit fourni 0,45. La liqueur décantée contenoit encore beaucoup de sulfate de magnésie, & cette expérience n'étoit pas exacte, puisqu'on n'avoit point employé assez de carbonate de soude.

Par

Par une suite d'expériences, j'ai trouvé que pour décomposer entièrement 125 parties de sulfate de magnésie, il faut 136 de carbonate de soude transparent & bien cristallisé; & l'on obtient en tout 0,45 de carbonate de magnésie, comme par le carbonate de potasse; mais avec cette différence, qu'il s'en précipite d'abord 0,12, ou à peu près un quart dans le moment même du mélange des liqueurs froides, & 0,33 ou à peu près les trois quarts par l'ébullition.

Ce n'est donc que la cause de cette différence dans la précipitation par le carbonate de potasse ou par le carbonate de soude qu'il falloit trouver; elle est manifestement due à la proportion d'acide carbonique dégagée relativement à la quantité des bases, potasse ou soude, nécessaires pour saturer l'acide sulfurique du sulfate de magnésie.

Les expériences très-nombreuses que j'ai faites pour déterminer toutes ces doses ou ces proportions, m'ont conduit aux résultats suivans :

1°. En prenant le carbonate de potasse & le carbonate de soude bien cristallisés, transparents & effervescens, il faut 2 gros 44 grains du premier pour saturer 4 gros d'acide sulfurique étendu d'eau; il s'en dégage 42 grains

d'acide carbonique. La même dose du même acide sulfurique demande 2 gros 49 grains de carbonate de soude, & il se dégage 33 grains d'acide carbonique; il faut donc plus de carbonate de soude que de carbonate de potasse pour saturer l'acide sulfurique.

2°. Mais la différence de proportion qui existe dans les résultats ci-dessus, annonce qu'il faut une quantité beaucoup plus grande de potasse que de soude pour opérer cette saturation, puisque dans le carbonate de soude il y a une dose beaucoup plus grande d'eau que dans le carbonate de potasse, & puisque celui-là contient dans une quantité égale à celle de carbonate de soude, près de la moitié plus de potasse qu'il n'y a de soude dans ce dernier.

3°. Quoique le carbonate de potasse contienne moins d'acide carbonique que celui de soude, l'acide sulfurique en dégage cependant plus du premier que du second, relativement aux doses des bases alkales nécessaires pour le saturer.

4°. Cette plus grande quantité d'acide carbonique dégagé du carbonate de potasse que du carbonate de soude, est la seule cause de la dissolution complète du carbonate de magnésie séparée par le premier, & du quart précipité à froid & dans le moment même de l'expérience par le second.

Mais si au lieu de traiter le sulfate de magnésie par le carbonate de soude à l'aide de la chaleur, & d'en précipiter le carbonate de magnésie par l'ébullition des dissolutions, on laisse ces dissolutions séparées de la portion de précipité qu'elles forment dans l'instant de leur mélange, & exposées à l'air à 12 ou 15 degrés de température, il s'y forme au bout de quelques jours des cristaux très-réguliers de carbonate de magnésie qui ont la longueur de 3, 4 à 5 lignes sur un diamètre de 2 lignes. Ces cristaux sont des prismes hexaèdres dont les faces sont rhomboïdales, & qui présentent à leurs extrémités des hexagones placés obliquement sur le prisme. C'est un des procédés que je mets en usage pour obtenir ce sel très-pur, & avec la forme régulière qui lui est propre.

## §. I V.

*Décomposition du Sulfate de magnésie par le carbonate d'ammoniaque.*

Le carbonate d'ammoniaqué est le premier sel qui m'avoit présenté il y a plusieurs années la propriété de ne pas précipiter du tout le sulfate de magnésie. Ce que j'ai exposé dans les détails précédens explique la cause de ce

phénomène, sur-tout si l'on se rappelle que le carbonate d'ammoniaque contient plus d'acide carbonique que les deux autres carbonates alkalis. Le mélange des dissolutions de ces deux sels, en quelques proportions qu'il soit fait, ne donne point de précipité; mais en chauffant ce mélange, il se manifeste une très-forte effervescence, il se dégage une grande quantité d'acide carbonique, & il se précipite du carbonate de magnésie qui affecte la forme grenue lorsqu'on le fait sécher lentement à l'air. 125 parties de sulfate de magnésie mêlées avec 100 parties de carbonate ammoniacal, n'ont donné après une légère ébullition, que 32 parties de carbonate de magnésie. Comme il paroïssoit que la quantité de carbonate ammoniacal employée n'étoit pas suffisante pour obtenir tout le carbonate de magnésie que doit donner le *sel d'epsom*, comme d'ailleurs en examinant la liqueur elle donnoit encore un précipité de magnésie par la potasse caustique, on a recommencé cette expérience en prenant parties égales de carbonate d'ammoniaque & de sulfate de magnésie dissous chacun dans le moins d'eau froide possible. Ces deux dissolutions ne se sont point troublées à froid; on les a chauffées à 30 degrés; elles se sont troublées en faisant une vive effervescence; mais la chaleur étant parvenue

jusqu'à l'ébullition , je crus m'appercevoir que la quantité de précipité diminueoit : on arrêta l'opération , on filtra la liqueur ; la quantité de carbonate de magnésie précipité & séché en poussière grenue , au lieu d'être plus abondante que dans la première expérience , comme il sembloit qu'on auroit dû s'y attendre , ne pesoit que 9 grains. Je soupçonnai qu'une partie du précipité avoit été redissoute dans la liqueur ; & en effet la potasse pure y formoit un précipité très-abondant. On la fit évaporer aux  $\frac{3}{4}$  de son volume ; elle donna par le refroidissement un sel en beaux cristaux rhomboïdaux , dont une des faces larges étoit creusée en trémie ; il y avoit parmi des prismes rhomboïdaux , terminés par une pyramide tétraèdre. Ce sel étoit triple , ou du sulfate ammoniaco-magnésien ; l'anayse y indiqua 0,56 de sulfate de magnésie , & 0,44 de sulfate d'ammoniaque. Ce fait exigea pour être déterminé plus positivement de nouvelles expériences. 125 grains de sulfate de magnésie , & 125 grains de carbonate d'ammoniaque dissous dans le moins d'eau froide possible , ont été chauffés lentement jusqu'à 60 degrés du thermomètre de Réaumur ; le précipité s'est formé à mesure que l'acide carbonique s'est dégagé : on a filtré & recueilli 45 grains foibles de carbonate de magnésie , comme dans les premières

expériences par les carbonates de potasse & de soude ; la liqueur ne contenoit ensuite que du sulfate d'ammoniaque.

Des dissolutions égales des mêmes sels ont été mêlées & chauffées lentement jusqu'à 60 degrés ; le précipité s'est formé comme à l'ordinaire ; mais au lieu de laisser refroidir , de filtrer & de dessécher le carbonate de magnésie , on a continué de chauffer la liqueur , & on l'a poussée jusqu'au terme de l'ébullition. Elle a très-complètement eu lieu à 81 degrés ; alors on a vu disparaître peu à peu le précipité ; en moins de 20 minutes la liqueur étoit parfaitement claire , & ne contenoit plus un atome pulvérulent de carbonate de magnésie ; en même tems il se dégagea une odeur très-piquante de carbonate ammoniacal.

Le même phénomène eut lieu en faisant bouillir une dissolution de sulfate d'ammoniaque avec du carbonate de magnésie en poudre. Mais ce qui a été bien positivement déterminé par nos expériences , c'est qu'il faut une chaleur de 80 degrés pour opérer la décomposition du sulfate d'ammoniaque par le carbonate de magnésie , & qu'avant ce degré les deux sels restent sans action l'un sur l'autre.

On pourroit donc conclure de ces expériences , que le carbonate d'ammoniaque décom-

pose le sulfate de magnésie, & que le carbonate de magnésie décompose aussi le sulfate d'ammoniaque. Les chimistes qui ont admis les affinités réciproques croiroient peut-être trouver ici un nouveau fondement de leur opinion; ceux qui nioient la force des affinités chimiques déterminée par la nature auroient aussi un fait de plus en apparence pour soutenir leur système; mais dans l'état actuel de la science, ce fait, au lieu de porter atteinte à la grande doctrine des attractions, est au contraire très-propre à la confirmer, puisqu'il apprend, comme beaucoup d'autres, que la chaleur fait varier les affinités. A la température ordinaire de 10 degrés, le carbonate d'ammoniaque décompose le sulfate de magnésie; il ne se forme point de dépôt, parce que le carbonate de magnésie reste en dissolution à l'aide de l'acide carbonique dégagé de l'ammoniaque & surabondant à sa saturation. A 80 degrés l'ordre de ces affinités change, la magnésie se porte sur l'acide sulfurique, l'ammoniaque enlève l'acide carbonique, & se dégage avec lui; le sulfate de magnésie est reformé, & le carbonate de magnésie d'abord précipité disparoît. Lorsqu'il est entièrement dissous, il ne reste plus du tout d'ammoniaque dans la liqueur.

Un phénomène analogue a lieu lorsqu'on

chauffe de la craie dans une dissolution de muriate ammoniacal. Quoique le carbonate ammoniacal décompose & précipite à froid le muriate calcaire, à la chaleur de l'ébullition, les affinités changent tout-à-coup, la craie disparaît & se dissout, la chaux s'unit à l'acide muriatique, & l'ammoniaque est dégagée avec l'acide carbonique; telle est la raison pour laquelle on obtient du carbonate ammoniacal en distillant à sec du muriate d'ammoniaque avec du carbonate de chaux ou de la craie. Si l'on ne prenoit pas garde aux attractions du calorique, on ne pourroit pas concevoir comment d'un côté le carbonate d'ammoniaque décompose le muriate calcaire; tandis que le carbonate de chaux décompose à son tour le muriate ammoniacal.

Si au lieu de faire chauffer le mélange de carbonate d'ammoniaque & de sulfate de magnésie, soit pour en obtenir le carbonate de magnésie pulvérulent par tous les termes avant l'ébullition, soit pour opérer une nouvelle décomposition par la température de 80 degrés, on laisse les dissolutions exposées à l'air dans un vaisseau un peu allongé, l'acide carbonique se dégage peu à peu, & le carbonate de magnésie se dépose sous une forme très-régulière & en beaux cristaux. C'est le procédé qui donne

ce sel sous la plus belle forme & sous le plus grand volume.

## §. V.

*Quelques propriétés du Carbonate de magnésie cristallisé.*

On fait aujourd'hui que pour connoître les propriétés d'un sel, il faut l'examiner dans son état de cristal pur; sous ce point de vue, on n'a point encore déterminé avec exactitude celles du carbonate de magnésie.

La forme la plus fréquente & la plus régulière de ce sel est, comme je l'ai déjà dit, celle d'un prisme à six faces rhomboïdales, terminée par un hexagone dont le plan coupe obliquement l'axe du prisme. Cette forme varie quelquefois; on voit quelques-uns de ces cristaux en lames rhomboïdales, & d'autres, quoique plus rarement, en octaèdres. Tous ces cristaux qui ont jusqu'à 5 lignes de longueur sur 2 de diamètre, sont parfaitement transparens & brillans; leur consistance est assez forte, leur saveur presque nulle, terreuse & fade; elle ressemble un peu à celle du sucre de lait.

Exposé au feu, le carbonate de magnésie décrépité légèrement, se réduit en poussière sans se fondre, & perd 0,75 de son poids en

eau & en acide ; il s'effleurit à l'air & devient blanc & opaque en perdant son eau de cristallisation. Il est très-dissoluble dans l'eau en comparaison du carbonate de magnésie pulvérulent & non cristallisé. Une once d'eau distillée à 10 degrés en dissout 12 grains.

L'acide muriatique étendu d'eau dissout ce sel avec effervescence ; de 100 grains, il s'en échappe 50 en acide carbonique, & si l'on y ajoute les 25 grains d'eau que la calcination en dégage, on aura pour un quintal de ce sel 0,25 d'eau, 0,25 de magnésie, & 0,50 d'acide carbonique.

Cette analyse fait voir la singulière différence qui existe entre le carbonate de magnésie transparent, cristallisé régulièrement, & le même sel précipité rapidement en poudre ou en grains sans forme régulière. Ce dernier contient sur 100 parties, 0,40 de magnésie, 0,48 d'acide carbonique, & 0,12 d'eau ; c'est donc par plus d'eau & plus d'acide carbonique que le carbonate de magnésie transparent & spathique diffère du même sel en poudre opaque ; & cette variation dans les proportions de ses principes donne à ce sel la propriété de cristalliser en prisme hexaèdre, de s'effleurir à l'air, de se dissoudre dans beaucoup moins d'eau, & d'être solide & transparent. Sous cette forme

crystalline, le carbonate de magnésie est à la magnésie effervescente ordinaire & en poudre, ce qu'est le spath calcaire à la craie en poudre. On peut même prévoir que ce sel régulier, transparent & solide se trouve dans la terre comme une espèce de spath, ainsi qu'on a trouvé depuis quelques années le carbonate de baryte solide, cristallisé, & sous forme spathique.

---

OBSERVATIONS  
SUR L'ORIGINE DU TINCKAL,  
OU B O R A X.

**M.** SAUNDERS, qui a accompagné M. Hastings dans le Thibet, en qualité de chirurgien, a fait une foule d'observations intéressantes sur les productions naturelles de ce pays. Parmi ces observations, on en trouve sur l'origine du tinckal que nous croyons devoir faire connoître.

« On n'avoit pu jusqu'à présent que former des conjectures sur la nature & l'origine du tinckal ; mais aujourd'hui cette substance est bien connue ; elle se trouve dans le Thibet, d'où elle nous vient, & les sources qui la four-

niffent font fi abondantes, qu'on ne doit pas craindre de les tarir.

Le tinckal est un *fossile* qui se vend dans les marchés du Thibet tel qu'on le retire du lac où on le rencontre ; nous le raffinons ensuite, & il prend alors le nom de borax. Le *roch-salt* se présente aussi très-abondamment dans le Thibet. Le lac où on va chercher le tinckal & *roch-salt*, est à 15 journées de chemin, & au N. O. de Tiffolembo ; des rochers & des collines l'entourent de toutes parts. On ne voit aucune rivière ni aucun ruisseau dans son voisinage ; mais plusieurs sources salées lui donnent leurs eaux, dont les habitans du pays ne font aucun usage à cause de leur saveur. Le tinckal se dépose ou se forme sur le fond du lac ; ceux qui vont le recueillir, l'en enlèvent en masses considérables ; on les brise ensuite pour pouvoir les transporter avec plus de facilité, & on fait sécher le tinckal en l'exposant à l'air.

Quoique ce lac produise depuis très-long-tems du tinckal, la quantité de ce sel ne paroît pas cependant diminuer. Comme les trous que l'on fait en le retirant du lac se trouvent bientôt remplis, le peuple croit que le tinckal se régénère continuellement. On n'en a pas encore rencontré ni dans des terrains secs, ni

dans des lieux élevés ; mais il se trouve dans les plus petits ruisseaux & sur les bords des lacs dont les eaux reposent sur un terrain dont la pente augmentant graduellement depuis leurs bords jusqu'à leur centre, leur donne trop de profondeur pour qu'on puisse en retirer facilement le tinckal.

Le *roch-salt* ne se présente pas dans les endroits où il y a peu d'eau ; ce sont les parties les plus profondes du lac qui le fournissent. L'augmentation des eaux du lac est peu considérable ; les sources qui le forment lui donnent un volume d'eau, qui est le même en tout tems, & ses eaux n'ont aucune issue pour s'échapper. Ce lac a 20 milles de circonférence ; il est gelé une grande partie de l'année, & les glaçons qui le couvrent dès le mois d'octobre forcent les ouvriers d'abandonner leurs travaux à cette époque ».



---

EXTRAITS  
DU SECOND VOLUME  
DES ANNALES DE GRELL,  
POUR L'ANNÉE 1788 ;

Par M. le Baron DE DIETRICH.

---

I.

MESSIEURS Zimmermann & Hawkins ont visité ensemble la grande mine de nitre de la Molfetta, près de la mer Adriatique dans la Pouille ; ils comptent en publier en commun la description, & faire graver le dessin qu'en a levé M. Hawkins. On peut retirer annuellement de cette mine 900 *cantaros* (a) de nitre. Ce sel forme souvent des croûtes de

---

(a) Le *cantaro* est un poids employé en Italie ; sa valeur varie de 150 à 160 livres. A Florence, il est de 150 liv. qui répondent à 103 liv. 8 onces poids de marc. M. Zimmermann ne fait pas connoître la valeur du *cantaro* de la Molfetta.

l'épaisseur d'un doigt à la surface de la pierre à chaux dure sur laquelle on le trouve.

## I I.

M. Morell de Berne, en annonçant la découverte de la soude native (a) mêlée de sulfate de soude, dans une montagne située près de Schwartzbourg, canton de Berne, ajoute que les savans dont les uns prétendoient que le sel des Alpes étoit du sulfate de magnésie, & les autres du sulfate de soude, avoient tous raison, puisqu'outre la soude, on y trouve l'un & l'autre de ces sels. Dès long-tems les habitans du Valais recueillent du sulfate de soude.

On a trouvé à deux lieues de Berne une grande quantité de très-beau fluat de chaux. M. Morell a reconnu en l'examinant, l'exactitude des expériences de Schéele & de Wiegleb sur ce sel.

## I I I.

M. Ehrmann de Strasbourg a répété les expériences de M. Lavoisier sur le spath adaman-

---

(a) Voyez dans le cahier d'avril de cette année du Journal de Physique, le mémoire de M. Morell sur cette découverte, page 247.

tin ; après l'avoir pulvérisé , il l'a fondu en moins d'une minute avec de l'air vital retiré de l'oxide de manganèse d'Ilmenau , en un globule d'un brun noirâtre mêlé de taches blanchâtres que l'aimant attiroit sur l'eau à la distance de trois à quatre lignes. La pierre brute obéissoit encore plus facilement à l'attraction magnétique jusqu'à la distance de quatre à cinq lignes. M. Ehrmann s'est servi avec succès dans cette expérience de charbon préparé à la manière de M. Goettingue , pour la fusion en petit. On pulvérisé du charbon après l'avoir fait rougir , on en forme une masse avec de la gomme adraganthe que l'on laisse sécher. Ce charbon a cependant le défaut de se creuser promptement au chalumeau , de manière qu'il n'est bon que pour les opérations qui ne sont pas longues.

## I V.

M. Westrumb s'est beaucoup occupé du vinaigre & de l'acide acéteux. Selon lui , le vinaigre ordinaire contient du tartre , de l'acide tartareux , de l'acide acéteux , la matière du sucre , de la terre calcaire. L'acide acéteux empyreumatique est composé d'acide tartareux & de parties grasses. Le vinaigre distillé treize à quatorze fois avec de l'acide nitrique , contient

tient encore beaucoup de parties grasses ; dans de certaines circonstances, il brûle même d'une flamme fort claire. Par la simple action de l'air, il se dégage une quantité énorme de gaz nitreux & carbonique de la partie du résidu de cette distillation qui reste adhérent à la cornue.

Le peu d'acide oxalique que M. Westrumb a retiré du vinaigre distillé ordinaire, s'est principalement montré dans la première distillation qui est abondante en esprit-de-vin, & dans la dernière qui est empyreumatique & qui contient beaucoup d'acide tartareux & de parties grasses.

L'acide tartareux empyreumatique contient encore de ce même acide non décomposé, & fournit à cause de cela, par elle seule, de l'acide oxalique. Si on verse de la potasse pure dans l'acide tartareux empyreumatique rectifié, il se précipite du tartrite de potasse.

C'est sous forme d'une huile tenace que se trouvent les parties grasses contenues dans l'acide acéteux distillé.

## V.

M. Heyer, chimiste de Brunswick, a essayé la terre verte qui accompagne la chrysopease à Kofemûtz en Silésie, Il a opéré sur celle dont la couleur est la plus foncée, & il en a retiré

12 pour 100 d'oxide de nickel de plus que M. Klaproth (a). En ajoutant à cet oxide un peu de gomme, & le traitant à sa machine de fusion, M. Heyer l'a réduit en un bouton de nickel. Quoique l'adhérence de la terre verte de Kofemûtz paroisse peu considérable, l'ammoniaque n'en extrait rien par la digestion, à moins qu'elle n'ait été préalablement dissoute dans les acides, & ensuite précipitée de ces dissolutions.

Le feld-spath châtayant de la forêt de Hartzburg, se trouve dans de la serpentine beaucoup plus dure que celle de Toeplitz; 100 parties de cette serpentine en contiennent  $54 \frac{1}{2}$  de silice,  $33 \frac{1}{2}$  de carbonate de magnésie,  $6 \frac{1}{4}$  de carbonate de chaux,  $\frac{3}{10}$  d'alumine, &  $\frac{1}{4}$  d'un sel que M. Heyer croit être du muriate de magnésie : il attribue l'excès de poids à l'acide carbonique. Le fer donne à quelques parties de cette pierre un aspect métallique : elle est très-atirable à l'aimant (b).

Après avoir séparé la serpentine du feld-spath châtayant, M. Heyer analysa ce dernier;

---

(a) Voyez nos Annales de Chimie, tome I.

(b) M. Heyer a analysé une espèce de trapp de Suède, & l'a trouvé parfaitement semblable à la serpentine qu'il examine ici.

il y trouva 52 parties de filice sur  $23 \frac{1}{3}$  d'alumine,  $17 \frac{1}{2}$  d'oxide de fer, 7 de carbonate de chaux, & 6 de carbonate de magnésie, qui, de même que le fer, proviennent vraisemblablement d'un reste de serpentine.

Le feld-spath rouge que M. Heyer trouva en même-tems, est composé de 64 parties  $\frac{3}{4}$  de filice, de 31 d'alumine, de 6 de fer, & d'une partie presque imperceptible de chaux. Le feld-spath blanc contient 74 parties de filice, 30 d'alumine, & une très-petite partie de fer.

M. Heyer a reconnu que le minéral qui accompagne les agathes dans le Duché de Deux-Ponts, & qu'on avoit regardé comme du sulfure de molybdène, n'étoit que du mica de fer mêlé d'argile grasse. 100 parties de cette substance lui donnèrent 41 de filice,  $43 \frac{1}{2}$  d'alumine pesée après avoir été rougie au feu, & 15 parties de fer attirable à l'aimant.

Ce chimiste se plaint de ce qu'on ne tire pas parti de la propriété qu'a l'acide oxalique de précipiter la magnésie; & il desireroit qu'on examinât la cause pour laquelle l'alumine se précipite souvent comme une gomme, & forme en se desséchant une gelée que les acides attaquent alors avec peine, & que l'on confond par conséquent avec les précipités de filice.

## VI.

Différentes expériences auxquelles M. Thurtén de Wolfenbüttel a soumis des cristaux qui s'étoient formés dans l'extrait de l'*Aconit napoléon*, préparé depuis deux & trois ans, lui font présumer que ces cristaux sont du phosphate de chaux.

*La suite dans le prochain volume.*

*Fin du second Volume.*

*EXPLICATION de l'Appareil destiné à  
préparer l'acide muriatique oxigéné.*

Figure I. *Vue de l'appareil dans son élévation  
monté pour l'usage.*

Cet appareil présente un fourneau de réverbère ordinaire ABCD, ayant en B plusieurs ouvertures f dans sa circonférence pour servir de cheminée; on a placé dans l'intérieur sur un bain de sable B un matras C dont le col s'élève au-dessus du fourneau à travers l'ouverture D, qu'on achève de fermer avec de la terre glaise. L'orifice F du col du matras est fermé par un bouchon de liege G, au milieu duquel passe un tube H qui communique de l'intérieur du matras B dans le vase intermédiaire K, où il traverse de même un bouchon de liege I qui ferme une des trois tubulures de ce vase. Les bouchons de liege G I doivent être préparés d'avance & bien ajustés à chacune des extrémités du tube de communication H qu'on dispose de manière à pouvoir le placer promptement lorsqu'on a fait le mélange dans le matras.

Le vase intermédiaire K contient de l'eau environ le huitième de sa capacité, où plonge un tube de sûreté L pour empêcher l'absorption. Ce tube doit être assez élevé pour que le poids de l'eau qui y entrera par la pression du gaz soit assez grand pour le faire passer dans le tonneau pneumatique NOP, par le tube de communication M qui y plonge jusqu'au fond, où il se replie horizontalement pour que la sortie du gaz se fasse sous la première des trois cuvettes en bois ou

en grès ( lorsqu'on peut s'en procurer ) qui sont placées dans l'intérieur du tonneau l'une au-dessus de l'autre.

O est une manivelle qui sert à faire tourner un agitateur E dont le mouvement facilite la combinaison du gaz avec l'eau. P est une canule pour soutirer la liqueur.

Figure II. *Vue de la partie supérieure du tonneau pneumatique.*

QRST sont quatre douves qui sont plus épaisses que les autres, & qui débordent intérieurement où elles sont entaillées de manière à recevoir les extrémités des deux barres UV en bois qui affermissent les fonds de chaque cuvette X.

Figure III. *Vue de la coupe du tonneau pneumatique dans le milieu de son élévation.*

Chaque cuvette X est construite de manière à contenir le gaz à mesure qu'il sort en y du tube de communication M ; il forme d'abord une couche sous la première cuvette, qui augmente jusqu'à ce qu'il passe par l'entonnoir Z sous la seconde cuvette, & ensuite sous la troisième. L'ouverture qui donne passage à l'agitateur E dans le milieu de chaque cuvette X est en forme d'entonnoir qui empêche le gaz de s'échapper le long de l'agitateur, lequel est formé de trois branches transversales P, affermie chacune par un coin Q ; RS représente une de ces branches dans le sens horizontal.

Le tube TV recourbé sert à retirer l'air atmosphérique qui est contenu sous chaque cuvette, après qu'on a rempli d'eau le tonneau pneumatique. Pour faire usage de ce tube, on introduit la partie recourbée au-dessous de chaque cuvette, comme on le voit en T,

ensuite on souffie par l'extrémité V pour faire sortir l'eau de dedans le tube TV ; alors l'air contenu sous la cuvette s'échappe aisément.

Figure IV. *Appareil pour la distillation de l'acide muriatique ordinaire.*

A, est une cornue qu'on place dans un fourneau de réverbère ; l'orifice du bec de cette cornue est fermé par un bouchon de liege B percé de deux trous dans l'un desquels passe le tube D recourbé en E, & terminé à la partie supérieure par un entonnoir F, au moyen duquel on introduit l'acide dans la cornue. L'autre trou du bouchon B reçoit l'extrémité d'un tube G qui communique de la cornue dans le vase H à trois tubulures, contenant de l'eau environ  $\frac{1}{8}$  de sa capacité, dans laquelle plonge un tube de sûreté K pour empêcher l'absorption ; ce vase H communique à un second vase P par le moyen du tube N : ce second vase est à moitié plein d'eau, & il communique à un troisième vase où est le tube de sûreté, & ce dernier à un quatrième.

---



---

# T A B L E

## D E S A R T I C L E S

### CONTENUS DANS CE VOLUME.

- E**XTRAIT de différens Mémoires de M.  
 COULOMB, sur l'Electricité, page 1
- Description & Analyse chimique d'une Mine de  
 plomb verte, du hameau les Rosiers, près  
 Pontgibaud en Auvergne; par M. DE FOUR-  
 CROY,* 23
- Description des Gîtes de Mineraï, & des Bouches  
 à feu de la France; par M. le Baron DE  
 DIETRICH, de l'Académie Royale des Scien-  
 ces, &c.* 34
- Suite des Expériences sur l'Acide sulfureux;  
 par M. BERTHOLLET,* 54
- Observations sur les Moyens de fabriquer de la  
 bonne poterie à Montpellier, & sur un Vernis  
 qu'on peut employer pour les enduire; par  
 M. CHAPTAL,* 73
- Observations sur quelques Phénomènes que nous  
 présente la combustion du Soufre; par M.  
 CHAPTAL,* 86

<i>Considérations sur quelques Effets de la Lumière sur divers corps ; par M. DORTHEs, Docteur en Médecine, &amp;c.</i>	92
<i>Analyse chimique du prétendu Quartz cubique ou Borate magnésio-calcaire ; par M. WESTRUMB,</i>	101
<i>Nouvelles Expériences sur la Magnésie &amp; sur le Mariate ammoniacal ; par M. WESTRUMB,</i>	118
<i>Quelques Expériences sur le Quartz cubique, ou Borate calcaire ; par M. HEYER,</i>	137
<i>Description du Blanchiment des Toiles &amp; des Fils par l'acide muriatique oxigéné, &amp; de quelques autres Propriétés de cette Liqueur relatives aux Arts ; par M. BERTHOLLET,</i>	151
<i>Extrait d'une Dissertation intitulée, Animadversiones in novam Nomenclaturæ Chemicæ methodum ; par M. ADET,</i>	191
<i>Analyse de la Mine de Plomb verte d'Erlenbach en Alsace, avec des Remarques sur l'analyse des Mines phosphoriques de plomb en général ; par M. DE FOURCROY,</i>	207
<i>Extrait d'un Mémoire sur l'Action réciproque des Oxides métalliques &amp; de l'Ammoniaque ; par M. DE FOURCROY,</i>	219

- Extrait d'un Ouvrage de M. Lavoisier, ayant pour titre, Traité Élémentaire de Chimie, présenté dans un ordre nouveau & d'après les découvertes modernes; par M. SEGUIN,* 226
- Mémoire sur la Conversion d'un Mélange de gaz azote & de gaz oxigène en acide nitreux, à l'aide de l'étincelle électrique; par M. HENRI CAVENDISH, Ecuyer, &c.* 248
- Expériences sur la Formation de l'Alkali volatil, & sur ses Affinités; par M. WILLIAM AUSTIN,* 260
- Extrait d'une Lettre écrite par M. VAN-MARUM, à M. BERTHOLLET,* 270
- Mémoire sur la précipitation du Sulfate de magnésie ou Sel d'epsom, par les trois carbonates alkalis, & sur les Propriétés du Carbonate de magnésie cristallisé; par M. DE FOURGROY,* 278
- Observations sur l'Origine du Tin-kal, ou Borax,* 299
- Extraits du second volume des Annales de Crell; par M. le Baron DE DIETRICH,* 302

Fin de la Table.



---

EXTRAIT DES REGISTRES DE L'ACADÉMIE.

Du 27 Juin 1789.

MESSEURS VANDERMONDE, HAUY & D'ARCET, Commissaires nommés par l'Académie pour examiner le second volume des *Annales de Chimie*, en ayant rendu compte, l'Académie a jugé cet Ouvrage digne de son approbation & d'être imprimé sous son Privilège.

Je certifie le présent Extrait conforme au jugement de l'Académie. A Paris, le 28 Juin 1789.

Signé, le Marquis DE CONDORCET.

---

E R R A T A.

- PAGE I, en titre du mémoire, au lieu de extrait de différens mémoires sur l'électricité, par M. Coulomb, *lis.* extrait de différens mémoires de M. Coulomb, sur l'électricité, par M. l'abbé Haüy
- 2, *lig.* 5, au lieu de route, *lis.* toute
- 13, 2, au lieu de l y a, *lis.* il a
- 23, 6, au lieu de du 18 mars, *lis.* le 21 mars
- 26, 9, effacez le mot tronqué
- 29, 18, après vapeur arsenicale, ajoutez au chalumeau
- 38, 21, au lieu de 5,550000, *lis.* 5,550,000
- 44, 28, au lieu de de lande, *lis.* des landes
- 54, 4, au lieu de lu, *lis.* lue
- 64, 12, au lieu de sur le moyen, *lis.* sur ce moyen
- 78, 27, mettez un point après le mot fayance

- Pag. 80 lig. 8, ajoutez en après le mot cherté*
- 108, 19, *au lieu de fond, lis. fond*
- 112, 10, *au lieu de je n'avois obtenu en tout, de 100 grains de quartz cubique, que 103 grains d'acide boracique, lis. on a obtenu 103 grains d'acide boracique de 100 grains de quartz cubique, ce qui vient de l'eau de cristallisation & de l'acide sulfurique*
- 118, 27, *au lieu de muriate de magnésie, lis. carbonate de magnésie*
- 120, 13, *au lieu de pure, lis. pur*
- ibid.* 20, *au lieu de l'oxalique alkalin, lis. l'oxalate alkalin*
- 125, 9, *au lieu de 14°. 360 grains, lis. 14°. de 360 grains*
- 127, 17, *au lieu de gaz de l'ammoniaque, lis. gaz. ammoniaque*
- 153, 3, *au lieu de & chassant, lis. & chassoit*
- 183, 23, *au lieu de établir, lis. rétablir*
- 187, 9, *effacez le mot encore*
- ibid.* 22, *au lieu de M. Tagkos, lis. Taylor*
- 192, 13, *au lieu de avoient, lis. avoit*
- 193, 6, *au lieu de ils donnèrent, lis. ils ont donné*
- 195, 9, *au lieu de ranger la lumière & la chaleur, lis. les ranger*
- 207, 12, *au lieu de du gîte, lis. des gîtes*
- 212, 17, *au lieu de toutes, lis. tous*
- ibid.* 27, *au lieu de d'estime, lis. d'estimation*
- 215, 15, *au lieu de prussiate calcaire, lis. phosphate*
- 251, 21, *au lieu de mais, lis. cependant*
- 253, 8, *au lieu de que si on l'avoit, lis. que si on l'eût*
- 254, 14, *au lieu de qu'en dégageoit, lis. que dégageoit*

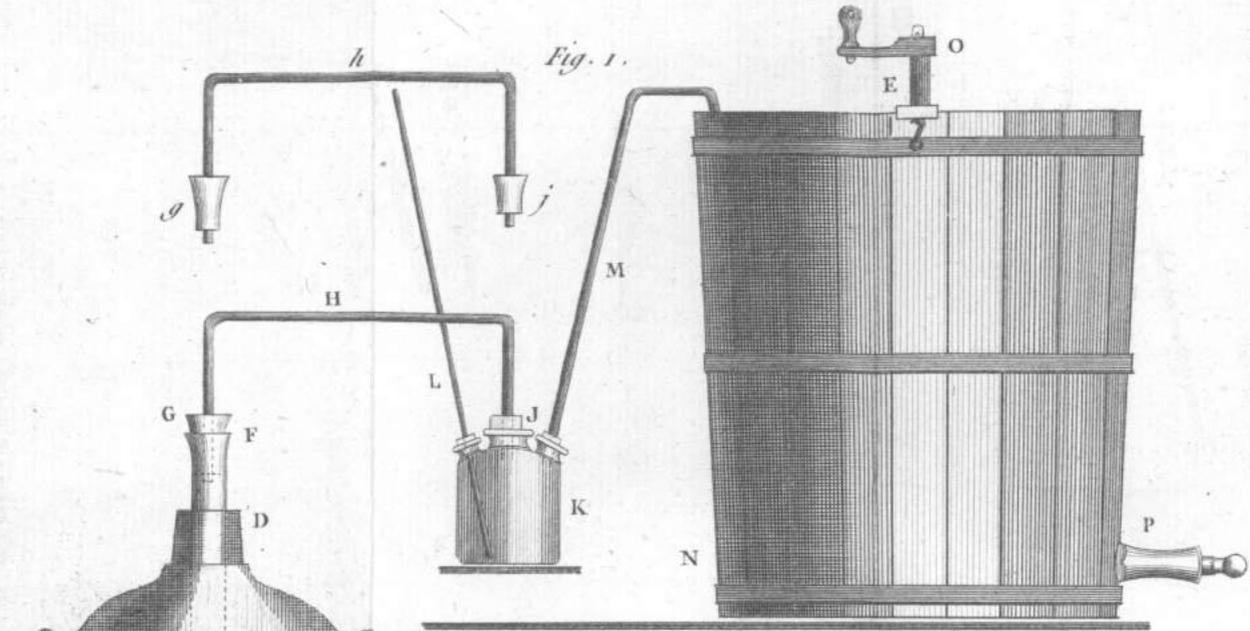


Fig. 1.

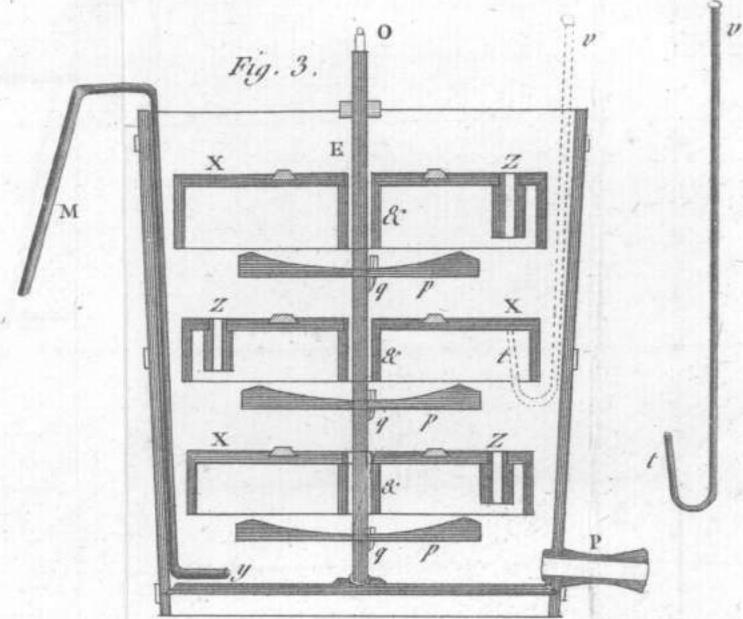


Fig. 3.

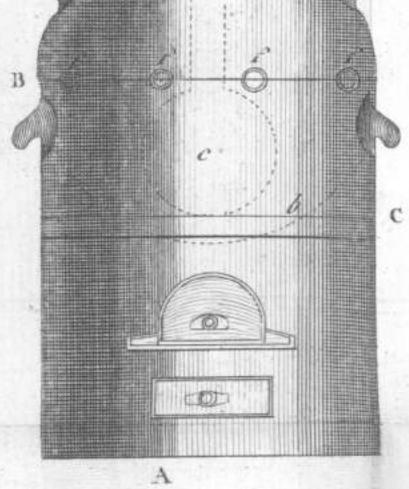


Fig. 2.

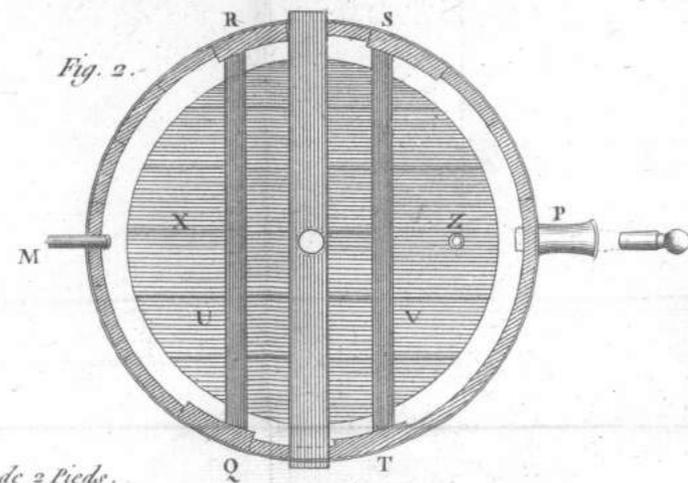
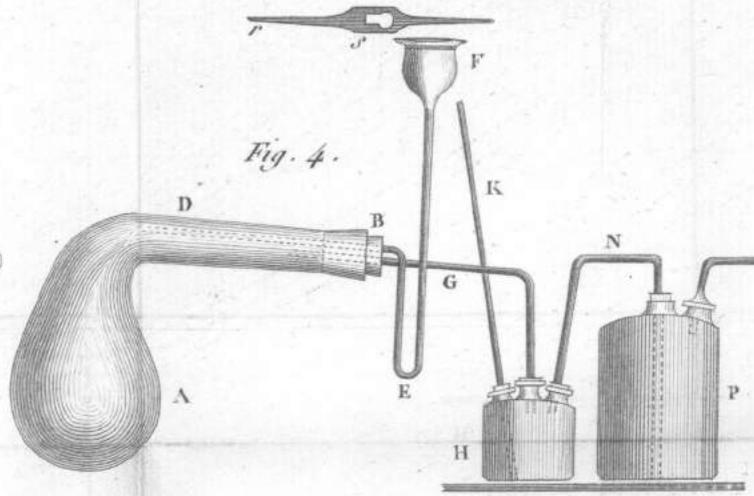


Fig. 4.



Echelle de 2 Pieds.





