

**ANNALES**  
**DE**  
**CHIMIE.**

**IMPRIMERIE DE H.-L. PERRONNEAU.**

ANNALES  
DE CHIMIE,  
OU  
RECUEIL DE MÉMOIRES  
CONCERNANT LA CHIMIE  
ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT,  
ET SPÉCIALEMENT  
LA PHARMACIE;

*Par MM. GUYTON-MORVEAU, MONGE, BERTHOLLET, SEGUIN, VAUQUELIN, ADET, HASSENFRAZ, C.-A. PRIEUR, CHAPTAL, PARMENTIER, DEYEUX, BOUILLON-LAGRANGE, COLLET-DESCOSTILS, A. LAUGIER, GAY-LUSSAC et THENARD.*

---

31 Octobre 1812.

---

TOME QUATRE-VINGT-QUATRE.

A PARIS,

Chez J. KLOSTERMANN fils, acquéreur du fonds  
de Mad. V<sup>e</sup>. BERNARD, Libraire des Ecoles impé-  
riales Polytechnique et des Ponts et Chaussées,  
rue du Jardinet, n<sup>o</sup>. 13.





# ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE

ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.



## SUPPLÉMENT

*Au Mémoire de M. Chevreul sur les  
nitrates et nitrites de plomb.*

Depuis que j'ai lu à l'Institut mon Mémoire sur les combinaisons de l'oxide de plomb avec les acides nitrique et nitreux, il a paru sur le même sujet dans les Annales de chimie, deux Mémoires de M. Berzelius, faisant suite à ses expériences sur les proportions déterminées dans lesquelles se trouvent réunis les élémens de la nature inorganique. Je me propose dans ce supplément de rapprocher

nos résultats, afin que l'on puisse juger de l'accord et des différences qu'ils présentent.

M. Berzelius a décrit sous le nom de sous-nitrate au *minimum* le sel que j'ai appelé nitrate de plomb; il l'a obtenu en mettant dans la solution de nitrate octaèdre une quantité d'ammoniaque insuffisante pour en saturer l'acide; je l'ai préparé en faisant bouillir le nitrate octaèdre sur la litharge. Nos analyses ne diffèrent que très-peu, ainsi qu'on peut le voir :

	Berzelius.	Chevreul.
Acide nitrique. .	19,50 . .	19,86.
Oxide. . . . .	80,50 . .	80,14.

Elles s'accordent à prouver que ce sel contient deux fois autant de base que le nitrate octaèdre.

D'après l'observation que j'avais faite de la correspondance de composition du sous-nitrite de plomb au *minimum* (1) avec le

---

(1) Par la même raison que M. Berzelius a appelé le nitrate de plomb précédent, sous-nitrate au *minimum*, il a appelé sous-nitrite au *minimum*, le sel que j'ai appelé nitrite, et sous-nitrite au *maximum*, celui que j'ai appelé sous-nitrite. J'adopterai cette nomenclature afin d'éviter toute confusion.

sous-nitrate au *minimum* (1), et d'après la considération que l'acide carbonique passé dans la solution du sous-nitrite en séparait une quantité de base, telle que celle qui y restait, était à l'acide dans une proportion qui paraissait correspondre à la composition du nitrate octaèdre (2); j'ai soupçonné qu'il devait y avoir un sous-nitrate correspondant au sous-nitrite de plomb au *maximum*, et j'ai même dit qu'il serait intéressant de rechercher si les alcalis en agissant sur le nitrate de plomb ne le produiraient pas. Cette présomption se trouve vérifiée par M. Berzelius; mais l'analyse qu'il a faite de ce sel ne correspond pas exactement à la composition du sous-nitrite au *maximum*. Suivant ce chimiste, le sous-nitrate au *maximum*

---

(1) En adoptant l'analyse des acides nitrique et nitreux de M. Gay-Lussac.

(2) J'ai dit *paraissait*, parce qu'il y a une différence de 2,78 entre le résultat de l'expérience et celui du calcul; mais cette différence peut être due à ce qu'il reste dans la solution du sous-nitrite précipité par l'acide carbonique, un excès de cet acide qui peut concourir à retenir une portion de base. S'il en est ainsi la quantité d'oxide restant dans la liqueur se trouve augmentée.

contient :

Acide. . . . .	9,81.
Base . . . . .	90,19.

Il pense qu'il contient plus de quatre fois autant de base que le nitrate octaèdre : si d'après mon analyse du sous-nitrate de plomb au *minimum*, on admettait qu'il n'en contient que quatre fois autant, on aurait les proportions suivantes :

Acide. . . . .	10,96 . . 100.
Oxide. . . . .	89,04 . . 812.

et pour les proportions du sous-nitrite au *maximum* :

Acide. . . . .	9,80.
Oxide. . . . .	90,20.

et j'ai trouvé par l'expérience la composition de ce dernier sel être de

Acide. . . . .	9,90.
Oxide. . . . .	90,10.

Nous avons vu M. Berzelius et moi, que quand on faisait bouillir le nitrate de plomb octaèdre avec le plomb, il ne se formait



pas de nitrate au *minimum* d'oxidation, mais une combinaison d'acide nitreux et d'oxide de plomb; que suivant la durée de l'ébullition et la quantité de plomb employé, on obtenait deux sous-nitrites différens. Nous avons vu de plus qu'une portion de l'acide était réduite en gaz nitreux. L'accord qui règne entre ces observations ne permet pas de les mettre en doute. Le même accord semble regner entre nos analyses des sous-nitrites, ainsi le sous-nitrite au *minimum* est formé :

	Berzelius.	Chevreul.
Acide et eau. . . . .	20 . . .	20.
Oxide. . . . .	80 . . .	80.

le sous-nitrite au *maximum* :

	Berzelius.	Chevreul.
Acide. . . . .	10,175 . . .	9,9.
Oxide. . . . .	89,825 . . .	90,1.

La différence est zéro dans la première analyse, et 0,275 dans la seconde. Quoiqu'il en soit de cet accord, j'ai tout lieu de penser que les nitrites que M. Berzelius a examinés différaient de ceux que j'ai préparés, et c'est ici le lieu d'exposer les résultats sur lesquels nous différons. J'avertis que je ne

prétends pas par cette exposition assurer que j'ai raison ; je veux seulement appuyer de nouveau les faits et les raisonnemens qui m'ont conduit aux conclusions que j'ai énoncées dans mon Mémoire.

M. Berzelius n'a pas trouvé d'eau dans le sous-nitrite au *maximum* ; cependant , après l'avoir exposé dans une cornue à une température de 100° centigrades , ainsi qu'aux rayons du soleil , j'en ai obtenu de l'eau , quand je l'ai chauffé dans un tube alongé.

M. Berzelius dit que ce sel cristallise en petites écailles d'un rouge de brique : celui que j'ai décrit était en aiguilles de couleur de chair ; et ce qui me porte à croire que le sel de M. Berzelius n'était point aussi saturé de base que le mien , c'est que j'ai obtenu des cristaux semblable à ceux qu'il a décrits, lorsque la solution de nitrate octaèdre n'avait pas bouilli assez longtems sur le plomb ; c'est que dans mon expérience , 100 parties de nitrate octaèdre en ont dissout 134,5 de plomb , tandis que dans celle de M. Berzelius, elles n'en ont dissout que 116,5 ; et enfin , c'est que j'ai obtenu jusqu'à la fin des aiguilles de couleur de chair de la solution de nitrate bouilli sur le plomb ; tandis que M. Berzelius

a obtenu du sous-nitrite au *minimum* avec son sous-nitrite au *maximum*.

M. Berzelius a préparé le sous-nitrite au *minimum* par le procédé de M. Proust ; mais suivant moi , le sel ainsi préparé n'est pas un nitrite pur ; il contient du nitrate de plomb. Je crois que mes expériences ne doivent laisser aucun doute là-dessus ; car (a) lorsqu'on dissout ce sel dans l'eau , on obtient du sous-nitrate au *minimum* ; (b) lorsqu'on traite sa solution par l'acide carbonique , on en sépare une partie de l'oxide ; et en faisant évaporer la liqueur , on obtient ; 1°. des écailles d'un blanc-jaunâtre , formées de sous-nitrite et de sous-nitrate au *minimum* ; 2°. des aiguilles blanches de sous-nitrate au *minimum* ; 3°. des cristaux jaunes , ressemblant par leur forme , au nitrate de plomb octaèdre. (c) lorsqu'on décompose le sous-nitrite au *maximum* , par l'acide carbonique , et qu'on fait évaporer la solution au bain de sable , il se sépare des cristaux jaunes de sous-nitrite au *minimum* (1) , lesquels étant redissous dans l'eau ,

---

(1) Malgré cela , je n'ai pas regardé comme impossible qu'on ne pût trouver un peu de nitrate de plomb dans ces cristaux ; j'ai même tâché d'en expliquer la

ne donnent que des écailles jaunes de sous-nitrite au *minimum*, soit qu'on fasse concentrer la solution, soit qu'on la traite par l'acide carbonique, et qu'on la fasse ensuite évaporer au bain de sable. Or, si le nitrate de plomb qu'on retire du nitrite de M. Proust, se formait dans le traitement qu'on a fait subir à ce sel, pourquoi ne se formerait-il pas également, lorsqu'on soumet au même traitement le sous-nitrite au *minimum* provenant du sous-nitrite au *maximum* ?

M. Berzelius, en traitant le sous-nitrite au *minimum* par une quantité d'acide sulfurique suffisante pour en séparer la moitié de l'oxide, a obtenu des *cristaux octaèdres d'un jaune-citron*, qu'il a regardés comme étant du nitrite neutre. Il est évident que ces cristaux sont les mêmes que ceux que j'ai extraits du sous-nitrite au *minimum* de M. Proust, décomposé par l'acide carbonique. M. Berzelius, en les traitant par l'eau, en a obtenu du sous-nitrate. Il pense que ce dernier s'est formé dans l'opération ; mais ce que j'ai

---

formation. Voy. la Note du n°. 43 de mon Mémoire. Cependant je n'ai jamais eu d'autres preuves de cette formation, que la couleur pâle que les écailles ont prise dans quelques opérations.

rapporté plus haut, me paraît contraire à cette opinion. Ces cristaux, suivant ce chimiste, donnent 0,70 de résidu lorsqu'on les distille. J'ai dit qu'ils pouvaient être formés de nitrate acide et de nitrite : le résultat de M. Berzelius appuie cette conjecture. S'il existe un nitrite neutre, on doit le trouver dans la solution du sous-nitrite au *minimum* pur passée à l'acide carbonique et abandonnée à elle-même. Voy. la note du N<sup>o</sup>. 57 de mon Mémoire.

M. Berzelius dit que la pellicule blanche qui se forme par le contact de l'air dans la solution des sous-nitrites est du sous-nitrate ; je l'ai regardée comme étant produite par la combinaison de l'acide carbonique de l'air avec l'oxide de plomb. Je fonde mon opinion sur ce que le sous-nitrite au *minimum* dissout dans l'eau, ne donne pas de pellicule blanche lorsqu'il est en contact avec du gaz oxigène pur, et qu'il se trouble par un atôme d'acide carbonique ; je ne prétends pas, au reste, que le carbonate de plomb qui se précipite ne soit pas mêlé d'un peu de sous-nitrate ; je n'ai pas fait d'expérience pour m'assurer du contraire.

M. Berzelius ayant vu que le sous-nitrite au *minimum*, laissait 0,80 de base lorsqu'on

le distillait , et que la plus grande partie de l'acide dégagé se condensait dans l'eau de cristallisation à l'état d'acide nitrique fumant , a cherché à déterminer d'après les lois qu'il a découvertes , le rapport de l'eau à l'acide. Il a déterminé ce rapport dans l'hypothèse où l'azote est un corps simple , et dans celle où il est un corps composé d'oxygène et d'ammonium. Dans la première hypothèse, le sous-nitrite au *minimum* doit être formé ,

Acide . . . . .	18,13.
Base. . . . .	80,00.
Eau . . . . .	1,87.

mais suivant M. Berzelius , ce résultat n'est pas admissible , parce que l'eau est en trop petite quantité pour qu'elle puisse condenser la plus grande partie de l'acide à l'état liquide , et que cette quantité ne s'accorde pas avec la loi de l'eau de cristallisation des sels. Dans la seconde hypothèse le sous-nitrite doit être formé ,

Acide. . . . .	13,6.
Oxide. . . . .	80,0.
Eau . . . . .	6,4.

M. Berzelius admet ce résultat , parce qu'il s'accorde avec les lois qu'il a établies ; ainsi la base contient 5,72 d'oxygène, l'eau 5,88 et l'acide nitreux deux fois autant.

J'ai parlé dans mon Mémoire , de la difficulté qu'on éprouvait à déterminer l'eau du sous-nitrite au *minimum* parce que l'acide commence à s'en dégager à une température de 100° centig. ; pour y parvenir , je chauffai sur un bain de sable à une douce chaleur du sous-nitrite au *minimum* , jusqu'à ce qu'il ne diminuât plus de poids. Le sel , ainsi chauffé , retenait encore de l'eau. Comme on pouvoit m'objecter avec fondement qu'une portion d'acide avait pu se volatiliser , je fis une contre-preuve , en distillant le sous-nitrite pourvu de son eau dans une petite cornue de verre , communiquant à un tube rempli de muriate de chaux ; le résultat de cette expérience confirma celui de la première : seulement la proportion de base était un peu plus forte. Il me parut inutile de détailler cette expérience ; mais comme M. Berzelius a une opinion différente de la mienne , je vais la décrire exactement.

Je mis 100 parties de sous-nitrite au *minimum* pur , qui contenait 80 de base dans

une très-petite cornue de verre soufflée à la lampe. Un tube de 14 millimètres de diamètre, courbé en arc, communiquait à la cornue par une de ses extrémités, et par l'autre, à un tube recourbé, rempli de muriate de chaux calciné. L'extrémité de ce tube, par laquelle les gaz devaient se dégager, plongeait dans du mercure. Le poids de toutes les pièces de l'appareil avait été déterminé avec une balance très-exacte. Je mis la cornue sur une grille soutenue par des briques, et je plaçai dessous une lampe à esprit de vin; lorsque la cornue fut chauffée, je l'entourai de charbons ardens; il se dégageda un peu d'eau, du gaz acide nitreux en grande quantité qui remplit bientôt tout l'appareil, et dont une partie s'échappa au dehors. Lorsque l'opération fut terminée et que tout le liquide qui mouillait les parois de la cornue fut passé dans le tube intermédiaire, j'arrêtai l'opération: je fermai ce tube et celui contenant le muriate de chaux avec des bouchons pesés; j'introduisis un tube dans la cornue, je soufflai dedans afin d'en chasser la vapeur nitreuse: sans cela, celle-ci aurait été absorbée lorsque l'oxide de plomb se serait refroidi.

Quand la cornue fut pesée, je passai du



papier-joseph dans le col, afin d'enlever l'eau qui pouvait y rester, je la pesai de nouveau, et je vis qu'elle n'avait pas diminué sensiblement de poids : il était resté dans la cornue 82,5 d'oxide, tandis que le même sel décomposé dans un creuset en avait donné 80 ; j'attribue cette différence à ce qu'une portion d'acide n'avait pas été dégagée par la chaleur, ou que, malgré la précaution que j'avais prise de souffler dans la cornue, une portion de la vapeur était déjà rentrée en combinaison. Le tube intermédiaire contenait 4,6 parties d'eau, et le tube au muriate de chaux 0,5 ; ce qui fait pour 100 parties de sous-nitrite au *minimum*, 5,1 d'eau ; mais cette eau était saturée d'acide nitreux et les tubes qui avaient été pesés pleins d'air, le furent pleins de gaz acide nitreux : d'où il suit que le sous-nitrite au *minimum*, ne peut contenir 6,4 d'eau pure, comme le dit M. Berzelius. J'ai dit que ce résultat confirmait celui de mon analyse ; car d'après celle-ci, il devait y avoir plus de 2,26 d'eau dans 100 de sous-nitrite au *minimum*, or on pouvoit bien admettre que celle-ci avait pu absorber près de son poids d'acide nitreux et nitrique.

Je vais exposer maintenant une autre

*Tome LXXXIV.*

2

manière de déterminer l'eau de cristallisation du sous-nitrite au *minimum*, et l'on pourra y avoir d'autant plus de confiance que je la déduirai d'expériences décrites dans mon mémoire; elle confirmera ma première estimation.

Quand on fait passer dans une solution de sous-nitrite de plomb au *maximum*, un courant d'acide carbonique, on en précipite une portion d'oxide telle, que celle qui n'est pas précipitée est à l'acide dans le rapport de 72,48 à 27,52; ce rapport semble constant: car j'ai fait voir que la quantité d'eau dans laquelle le sous-nitrite était dissous, n'avait pas d'influence sensible sur le résultat. La décomposition s'arrête par la présence d'un excès d'acide nitreux; or le sous-nitrite au *minimum* étant en partie décomposé par l'acide carbonique, il est évident que les deux décompositions doivent mettre à nu une quantité d'acide nitreux, qui doit être à l'oxide non précipité dans le même rapport. Cela étant, on peut connaître la quantité d'acide contenue dans le sous-nitrite au *minimum*, si l'on a déterminé la proportion des élémens du sous-nitrite au *maximum*, et la quantité de la base du sous-nitrite au *minimum*. Or, nous sommes d'accord sur

ces quantités, M. Berzelius et moi; nous admettons tous les deux 80 de base dans le sous-nitre au *minimum*: plusieurs expériences que j'ai faites sur la décomposition du sous-nitrite au *minimum*, m'ont prouvé que l'acide carbonique séparait de 5 grammes de ce sel, 1 gr. 74 d'oxide, dont il restait dans la liqueur 2,26 de base: maintenant qu'on établisse cette proportion,

72,48 : 27,52 :: 2,26 :  $\phi$ , on aura 0,858 d'acide nitreux contenu dans 5 gr. de sous-nitrite au *minimum*. Or, si l'on soustrait de 5 gr., 4 gr. de base et 0,858 d'acide, il restera 0,142 pour l'eau de cristallisation ou pour 100

Acide . . . .	17,16	17,67	100.
Oxide . . . .	80,00	82,33	465.
Eau . . . . .	2,84.		

D'après la première détermination, j'avais admis un peu plus de 2,26 d'eau. Si l'on a calculé maintenant la proportion de base contenue dans le sous-nitrite au *maximum*, en supposant qu'elle soit double de celle du sous-nitrite au *minimum*, on aura 90,2 au lieu de 90,1 que j'ai trouvé par l'expérience.

---

## NOUVELLES EXPÉRIENCES

*Sur la combustion du Diamant et autres substances charbonneuses en vaisseaux clos.*

PAR M. GUYTON-MORVEAU.

Les conséquences que l'examen comparatif du pouvoir réfringent de diverses substances, avait présentées à M. Biot sur la composition du diamant, ayant fait desirer de nouvelles expériences pour déterminer sa vraie nature, nous en avons été chargés, M. Hachette et moi, par l'administration de l'École impériale polytechnique qui a mis à notre disposition 15 diamans pesant ensemble 1536 milligrammes (1), réservant seulement pour son cabinet, ceux qui pouvaient servir à l'instruction, soit par la régularité de leur cristallisation, soit comme conservant des traces intéressantes des commencemens de combustion que je leur avais fait subir dans mes

---

(1) 28 9185 grains, ou 7 karats  $\frac{15}{32}$  des joailliers.

Plan du Manchon O P.  
et du Cercle R.

Fig. 3.

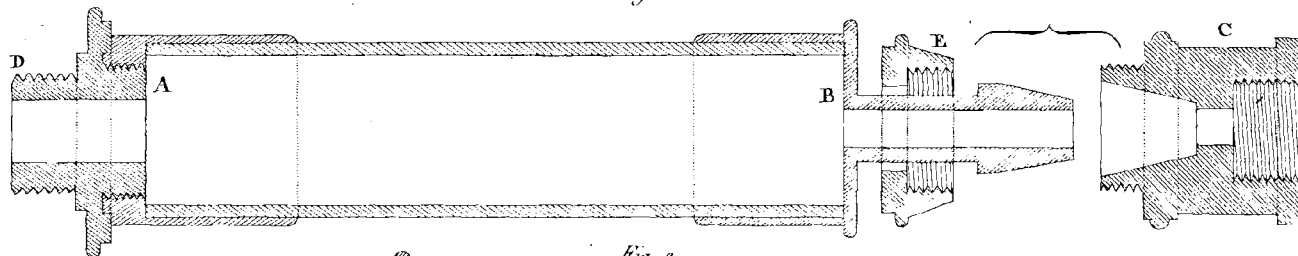
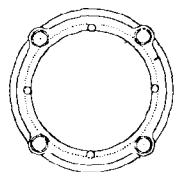
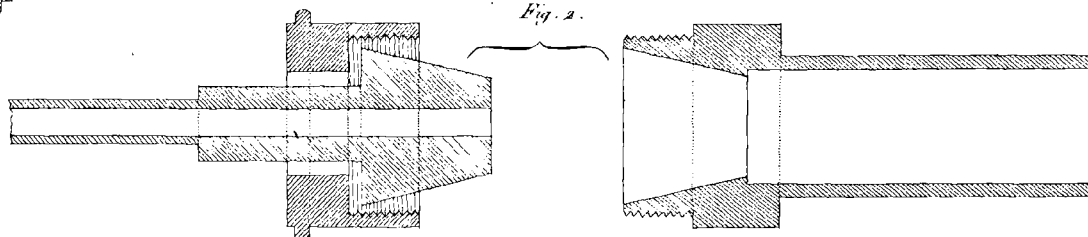


Fig. 2.

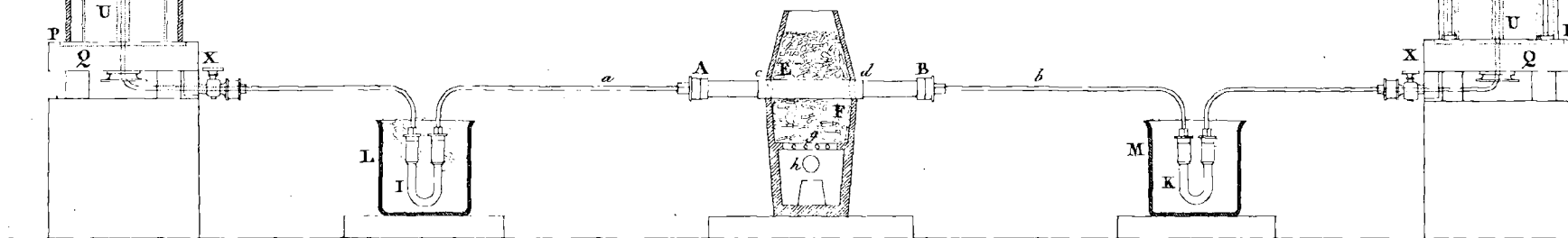
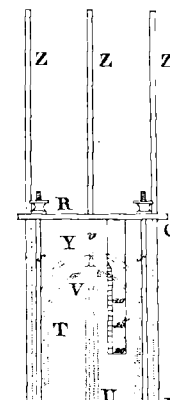
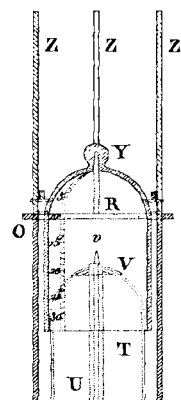


Echelle d'un Mètre pour Mètre.



Appareil pour la Combustion du Diamant.

Fig. 1<sup>re</sup>



Echelle d'un Décimètre pour Mètre.



Girard del.

Octobre 1812.

Adam sculp.



premières expériences (1). M. Clément a bien voulu partager avec nous ce travail, et l'intérêt qu'y a pris M. d'Arcet, nous a procuré l'avantage de l'avoir souvent pour coopérateur.

Dans l'extrait que je publiai dans le tome LXV des *Annales de chimie*, du mémoire de MM. Allen et Pepys, sur la nature du diamant, j'ai déjà fait connaître l'appareil qui avait servi à nos premières expériences et qui était composé d'un tube de platine dans lequel une pompe à cric servait à faire passer le gaz oxygène, lorsqu'il avait été chauffé au rouge-blanc (2). Ce tube que nous avions fait tirer à la manière des tubes des lunettes, pour éviter les soudures, était nécessairement très-mince, et fut bientôt hors de service par l'affaissement qu'il subit dans une des opérations préliminaires et qui détermina une fissure.

Obligés de faire construire un nouvel appareil, nous avons pensé que pour le mettre à l'abri de semblables accidens, il fallait donner beaucoup plus d'épaisseur au tube

---

(1) *Voy. Annales de chimie*, tom. XXXI, pag. 72 et 328; tom. XXXII, pag. 62.

(2) *Annales de chimie*, tom. LXV, pag. 91.

destiné à traverser le fourneau , et en augmenter en même tems le calibre intérieur , afin de pouvoir y introduire des substances d'un plus grand volume , ou même y placer un support approprié , dans les cas où il y aurait à craindre que les corps soumis à l'expérience ne fussent emportés par le courant , ou que le résidu de la combustion ne contractât quelque adhérence aux parois du tube (1). Il n'y avait d'autre moyen pour atteindre ce but , que de faire forger un cylindre massif de platine , pour le forer ensuite à la manière des canons : c'est le parti que nous avons pris et qui nous a mis en possession d'un instrument que nous croyons le plus solide et le plus commode que l'on puisse employer pour ce genre de recherches.

Je crois devoir donner ici la description de l'appareil entier , de la manière de s'en servir et des perfectionnemens que nous y avons successivement ajoutés , avant de présenter les résultats des expériences pour lesquelles il a été construit.

---

(1) C'est ce qui nous était arrivé en traitant dans le premier appareil de la plombagine qui nous avait été donnée comme venant de Kesvill.



A, B, *fig.* 1<sup>re</sup>. , est un tube de platine de 34 centimètres de longueur. La partie *c*, *d*, est celle dont j'ai parlé plus haut, de 15 centimètres de longueur, de 24 millimètres de grosseur, qui a été forgée pleine, et ensuite forée pour lui donner un calibre intérieur de 15 millimètres; de sorte qu'on lui a conservé quatre millimètres d'épaisseur.

A chaque bout de cette pièce est ajusté et soudé à l'or pur, un autre tube de platine laminé à 2 millimètres seulement d'épaisseur, également soudé à l'or, et terminé par un collet renforcé, ouvert intérieurement en cône, et portant cinq filets de vis, pour recevoir les ajustages, comme on les voit représentés *fig.* 2, sur une plus grande échelle.

Ce tube est placé dans les échancrures pratiquées dans le fourneau E, F, *fig.* 1<sup>re</sup>. , formé de deux creusets appelés *de plomb noir*, dont on a enlevé les fonds, de 11 centimètres de diamètre dans leur évase-ment (1). On voit en *g* la grille; *h* est le

---

(1) On sait que ces creusets de *plomb noir*, qui nous viennent d'Allemagne, se taillent très-facilement, qu'ils ont la propriété de supporter le passage du chaud au froid sans se fendre, qu'ils sont très-

trou pratiqué pour recevoir la tuyère d'un soufflet à double vent, d'environ 29 décimètres cubes de capacité.

Les ajutages *a*, *b* du tube de platine, communiquent, à 38 centimètres de distance, à l'une des branches des vases à-peu-près demi-circulaires I et K, contenant du muriate de chaux, que nous nommons par cette raison *tubes desséchants*, et qui sont environnés de glace dans les terrines L et M. L'autre branche de ces tubes, reçoit un ajutage du même genre, qui la met en communication avec l'intérieur du gazomètre placé de son côté, lorsque le robinet est ouvert.

Lorsque nous eumes connaissance de l'appareil de MM. Allen et Pepys, décrit dans les *Transactions philosophiques* de 1807 (part. 2). Nous primes la résolution de construire nos gazomètres à leur exemple, pour en rendre la manipulation plus facile, en réduisant le mercure à un beaucoup plus petit volume. Mais pour en étendre l'usage, et pouvoir y traiter même les gaz acides,

---

réfractaires, et tiennent mieux que les autres la chaleur dans leur intérieur à raison de la plombagine qui entre dans leur composition.

au lieu de les faire couler en fonte, nous arrêlames de les faire exécuter en porcelaine. L'artiste qui les avait entrepris s'étant rebuté par la difficulté de les passer au four, sans accident, à cause de la grande épaisseur dans quelques parties, nous eûmes recours à la manufacture de poterie en biscuit blanc avec couverte, de MM. Husson et Verdiez, qui nous les ont livré bien conditionnés, dans les dimensions que nous avons exigées pour leur donner toute la solidité nécessaire.

Cependant nous ne tardâmes pas à reconnaître que l'opacité de la matière serait un grand obstacle à la détermination précise du niveau du mercure, tant dans l'intérieur de la cloche qu'à l'extérieur; que le volume des gaz ne pourrait être ainsi mesuré qu'en rétablissant l'équilibre des deux colonnes par la communication avec la pression du dehors; ce qui ne pouvait manquer de multiplier les chances d'erreurs, par la quantité d'ajutages et de robinets destinés à opérer cette communication. Nous revînmes donc aux gazomètres de verre. Je vais donner la description de ceux que nous avons définitivement adoptés, après plusieurs essais qui nous ont donné la mesure des précautions à prendre pour en assurer la solidité.

O, P est un cylindre ou *manchon* de verre blanc, de 26.5 centimètres de hauteur, de 7 millimètres d'épaisseur et de 16 centimètres de diamètre intérieur. Les bords inférieurs sont dressés pour s'appliquer exactement sur une glace doucie, mastiquée bien horizontalement sur le pied de bois Q. Ce manchon est fixé sur la glace par le cercle de fer R, réuni au pied de bois par les branches de fer s, qui traversent le cercle et le tirent par leurs écrous.

T est une cloche de verre sans bouton, de 12.2 centimètres de diamètre extérieur, de 19.5 de hauteur, dont les bords inférieurs s'appliquent également sur la glace du fond, et qui y est fixée par la verge de fer U, percée dans toute sa longueur et taraudée en vis à l'extrémité supérieure, pour entrer dans la petite calotte de fer V, faisant fonction d'écrou.

Cette verge de fer est percée pour recevoir un tube de verre  $\nu$ , qui s'élève de 2 centimètres au-dessus de la calotte de fer V, et qui arrivé au pied de bois, en traversant la glace, se courbe et se prolonge jusqu'au robinet d'acier X, auquel il est mastiqué.

Enfin Y est le récipient mobile ou cloche de verre de 13 centimètres de diamètre inté-

rieur, de 4 millimètres d'épaisseur, de 21.5 centimètres de hauteur. Cette cloche, dont la capacité est de près de 3 décimètres cubes, porte une échelle gravée au diamant en décilitres.

Il n'y a, comme l'on voit, aucune différence de l'un des gazomètres à l'autre, étant tous les deux destinés à faire passer et repasser les gaz par le tube de platine. On a cru seulement devoir représenter dans l'un des deux, le récipient Y élevé, pour indiquer l'usage des branches de fer z, qui lui servent de conduite.

Une attention importante dans la construction de ces instrumens, est que les pièces de verre aient été parfaitement recuites, celles sur-tout qui en forment la partie extérieure, que nous avons vu plusieurs fois se fendre lorsqu'elles étaient vides et en repos. Ces ruptures spontanées, sans changement sensible de température, ne pouvant être occasionnées que par des vibrations, on prévient ces accidens en couvrant cette partie d'un vélin qui laisse assez de transparence pour juger les lignes de niveau du mercure, que l'on peut même enlever vis-à-vis l'échelle sans qu'il cesse de produire son effet.

La *figure 3*, représente de grandeur naturelle, le tube par lequel on fait passer les gaz que l'on veut introduire dans un gazomètre, pour qu'ils y laissent toute l'eau que le muriate de chaux peut leur enlever. A, B est un tube de verre pouvant contenir de 20 à 22 grammes de ce sel poussé à fusion sèche, et cassé en morceaux de la grosseur d'un pois. Ce tube, pris des deux bouts dans des viroles mastiquées, s'adapte à l'un des robinets X, par l'extrémité C, garnie comme toutes les jointures de l'appareil, d'un cône alaisé, qui pressé par la boîte coulante à écrou E, empêche toute communication avec l'air du dehors. L'autre extrémité D est terminée en vis pour recevoir le robinet d'un récipient, d'une vessie, ou d'une pompe à double ajutage.

C'est par le moyen d'un tube semblable, que M. Vau-Marum, desséchait le gaz oxygène dans ses expériences sur la combustion du phosphore en vaisseaux fermés (1). L'un des objets les plus importants de celles que nous nous proposons, étant de saisir et de déterminer les moindres quantités d'eau qui

---

(1) *Description de quelques appareils*, etc., p. 36.

pouvaient être portées par le gaz, ou qui auraient pu se former dans l'opération, nous n'avons pas cru devoir nous borner à ce premier desséchement lors de l'introduction du gaz, et nous y avons ajouté les deux autres *tubes desséchans* dont j'ai parlé, qui étant destinés par leur position à tamiser en quelque sorte les gaz, toutes les fois que nous les ferions passer et repasser dans le cylindre de platine incandescent, ne permettraient pas qu'aucune partie d'eau pût échapper à l'action du sel, sur-tout avec la précaution d'y entretenir la température de la glace fondante.

M. Van-Marum employait, à l'exemple de Saussure, la potasse fondue au creuset; nous avons donné la préférence au muriate de chaux, non que nous lui attribuions la propriété d'attirer plus puissamment l'humidité, mais parce que la potasse passant beaucoup plus promptement à un état pâteux, qui dispose les angles des fragmens à se réunir, ne pouvait servir que dans des conduits placés horisontalement, en observant encore de pratiquer l'entrée et la sortie du gaz dans la partie supérieure; et que l'agglutination de ces mêmes fragmens au fond de nos tubes circulaires, auxquels nous ac-

cordions le plus de confiance, aurait suffi pour intercepter la communication. Il n'est pas besoin de dire que nous n'avions pas le choix dans ces derniers où la potasse aurait pris le gaz acide carbonique qu'il s'agissait principalement de recueillir et de mesurer.

Quoique la propriété du muriate de chaux poussé à fusion sèche, d'attirer l'humidité de l'air, soit bien connue, nous n'avons pas négligé de nous assurer par des essais de la puissance de celui que nous avons préparé.

Sous une cloche de verre contenant cinq décimètres cubes d'air, placée sur le mercure, on a introduit l'hygromètre pour les gaz, dont j'ai donné la description (1), chargé de 13.325 grammes de muriate de chaux en morceaux. Le godet qui le contenait, retiré et pesé le 6<sup>e</sup>. jour, avait reçu une augmentation de poids de 92 milligrammes, ou de 18.4 par décimètre cube d'air.

Le godet remplacé sur-le-champ sous la cloche, on y fit passer à travers le mercure,

---

(1) Annales de chimie, octobre 1808.



une petite fiole contenant 120 milligrammes d'eau distillée. Deux jours après, il ne restait plus d'eau dans la fiole, et le muriate de chaux avait acquis une nouvelle augmentation de poids de 195 milligrammes, c'est-à-dire 75 de plus que le poids de l'eau.

On a reporté successivement sous la même cloche 25 décigrammes d'eau, observant à chaque fois de prendre l'augmentation de poids du muriate de chaux et les quantités d'eau retrouvées dans la fiole, lorsqu'on n'avait pas donné le tems pour l'évaporation totale; le résultat de l'expérience a été une absorption de 2.620 grammes de l'eau introduite, et une augmentation de poids du muriate de 2.871 grammes, y compris les 92 milligrammes fournis le premier jour par l'air de la cloche; les 159 milligrammes en sus étaient nécessairement le produit de l'humidité transmise par le mercure de la cuve, pendant la durée de l'expérience, quoique la cloche y fût enfoncée à plus d'un centimètre au-dessous du niveau. Le muriate de chaux seulement blanchi et un peu gonflé à sa surface, laissait encore des interstices suffisans pour la circulation de l'air.

On verra que chacun de nos tubes demi-circulaires pouvait tenir de 11 à 12 grammes du même sel ; de sorte qu'en suivant les mêmes proportions , ils devaient absorber 4.74 grammes d'eau avant que la surface des fragmens devînt assez liquide pour en opérer la réunion , ce qui donne une puissance attractive bien supérieure à celle dont nous avons besoin ; mais cet excès nous garantissait la rapidité de l'absorption , qui comme tous les effets de l'affinité , décroît à mesure que la saturation s'avance.

Après cela , il ne nous était plus possible de douter que l'augmentation de poids de ces tubes desséchans ne représentât exactement toute la quantité d'eau qui aurait été introduite dans l'appareil , ou qui s'y serait formée pendant l'opération. C'est pour que l'on puisse avec connaissance en porter le même jugement , que j'ai cru devoir rendre un compte aussi détaillé des moyens que nous avons pris pour atteindre ce but.

Le gaz oxigène que nous avons employé a toujours été tiré immédiatement avant l'expérience du muriate sur-oxigéné de potasse :

On a fait bouillir le mercure avant que d'en remplir les gazomètres.

Enfin les volumes des fluides aériformes , n'ont été déterminés que d'après les corrections qu'exigeaient la température et la pression.

Ces précautions indiquées une fois pour toutes , je passe à l'exposition des faits que nous ont présentés les expériences faites avec cet appareil.

*La suite au numéro prochain.*

---

## ANALYSE

### *D'une nouvelle espèce de calcul biliaire de l'homme ;*

PAR M. P. ORFILA , docteur-médecin de la  
Faculté de Paris.

(Lu à la première Classe de l'Institut, le 1<sup>er</sup>. juin 1812.)

Toutes les analyses de calculs biliaires de l'homme faites jusqu'à ce jour par des chimistes d'un mérite très-distingué , ont fait reconnaître dans la majeure partie de ces concrétions, de l'adipocire et de la matière jaune ; en général on les a trouvés formés, sur 100 parties , de 88 à 94 de la première, et de 6 à 12 de la seconde : quelquefois les proportions d'adipocire ont été moindres ; il y a même des exemples de calculs qui n'en ont offert aucune trace , comme on peut le voir dans un excellent mémoire sur la nature des concrétions biliaires , que M. Thénard a inséré parmi ceux de la société d'Arcueil. Sur 500 calculs environ que ce savant a soumis à

son examen , on en voit deux seulement tout-à-fait dépourvus de cette matière.

Le calcul dont je présente ici l'analyse est non-seulement remarquable parce qu'il ne renferme point d'adipocire , mais encore parce qu'il contient une beaucoup plus grande quantité de matière jaune que ceux que l'on a analysés jusqu'à présent , et sur-tout parce qu'il entre dans sa composition une certaine quantité de matière verte ou résineuse et de picromel , substance qu'on n'a pas encore trouvée dans ces sortes de concrétions , et dont la présence n'a pas été reconnue dans l'homme. En effet , dans les nombreuses recherches faites par M. Thénard sur ces concrétions , il ne s'en est présenté aucune qui ait donné à l'analyse l'espèce de corps sucré dont je parle : il manque également dans la bile de l'homme. Le calcul qui est l'objet de ce travail a été trouvé dans la vésicule du fiel d'une petite fille âgée de 14 ans , ictérique de naissance , et qui a succombé à une affection de l'organe biliaire et de l'estomac. L'histoire détaillée de cette maladie sera présentée par M. Devilliers , neveu , à la Société de Médecine de Paris , dont il est membre.

Ces calculs , d'une grosseur variable , et dont le plus fort offrait le volume d'une noix-

muscade et pesait deux grammes , étaient d'un vert foncé ayant des surfaces lisses , arrondies et brillantes ; ils n'avaient ni odeur , ni saveur et ils étaient très-friables ; frottés sur du papier ils le coloraient fortement en jaune ; mis sur les charbons ardents , ils se boursoufflaient en exhalant une odeur fétide , analogue à celle que répand la corne brûlée , mais ne s'enflammaient pas ; traités par l'eau distillée à la température ordinaire , ils lui ont communiqué une couleur jaune assez intense , sans que la masse du calcul ait diminué sensiblement : le même effet a eu lieu avec l'eau bouillante. Une nouvelle quantité d'eau mise sur le résidu s'est encore colorée en jaune ; mais la couleur était moins foncée que celle de la précédente. Enfin après quelques lotions faites à chaud , on est parvenu à s'emparer de toute la matière soluble.

Cette dissolution ainsi étendue était insipide ; mais en la réduisant à-peu-près au sixième de son volume par l'évaporation , elle acquérait une saveur très-sensible qui ne pouvait être comparée qu'à celle du picromel ; elle ne verdissait pas le sirop de violettes ; les acides sulfurique et nitrique ne lui faisaient éprouver aucune altération : il en était de même du nitrate de baryte et de l'alcool ; le

nitrate de mercure au maximum la précipitait en blanc-jaunâtre. L'acétate acide de plomb et l'acétate de plomb du commerce n'y occasionnaient aucun trouble ; mais l'acétate avec excès d'oxide, la précipitait très-abondamment : ce précipité d'un blanc-jaunâtre se dissolvait entièrement dans l'acide nitrique ; évaporée jusqu'à siccité , elle s'est présentée sous la forme d'une masse jaune , d'une saveur amère-sucrée , analogue à celle dont j'ai déjà parlé , mais bien plus forte , attirant légèrement l'humidité de l'air , répandant l'odeur de corne brûlée lorsqu'on l'exposait sur les charbons ardents , et se dissolvant complètement dans l'alcool et dans l'eau. L'eau ainsi chargée de cette matière , dissolvait une beaucoup plus grande proportion de matière verte de la bile de bœuf qu'elle n'en pouvait dissoudre lorsqu'elle était seule. Il est aisé de voir que cet ensemble de caractères exclut toute idée de bile épaisse que l'on trouve quelquefois à la surface des calculs de cette espèce , et dont on s'empare par l'eau : ils se réunissent tous pour prouver l'identité de cette substance avec le picromel.

Après avoir épuisé cette concrétion par l'eau , elle a été traitée par un grand excès.

d'alcool à 40°, quelques instans d'ébullition ont suffi pour colorer fortement ce menstree en vert. La liqueur décantée et filtrée encore bouillante, n'a rien déposé par refroidissement, elle ne précipitait pas par l'eau; évaporée jusqu'à siccité, elle a donné une matière verte, d'une saveur un peu moins amère que celle que l'on trouve dans la bile de l'homme. Cette matière exposée à l'action de la chaleur, s'est fondue en passant au jaune et en répandant une odeur analogue à celle qu'exhale la matière grasse blanche du cerveau, découverte dans ces derniers tems par M. Vauquelin; elle était peu soluble dans l'eau, mais cependant plus que ne l'est la matière verte de la bile de bœuf; cette dissolution précipitait en jaune l'acétate de plomb du commerce, ainsi que l'acétate chargé d'oxide; ce précipité traité par un peu d'acide nitrique affaibli, disparaissait en grande partie, en déposant des flocons de matière verte, semblables en tout par leurs caractères extérieurs à ceux qu'offre l'oxide de plomb résineux fait avec la matière verte de la bile de l'homme, et traité par l'acide nitrique. Cette matière ne présente-t-elle pas tous les caractères de la matière verte de la bile, si on



excepte cependant qu'elle est un peu moins amère ?

Le calcul ainsi épuisé par l'eau et par l'alcool, jaunissait encore autant le papier blanc sur lequel on le frottait, qu'avant d'avoir été soumis aux traitemens indiqués ; il avait très-peu perdu de son volume : sa couleur était seulement un peu plus foncée. Après l'avoir bien lavé, on y a ajouté une dissolution de potasse caustique à l'alcool qui l'a dissout presque complètement : cet alcali n'a laissé qu'une petite quantité de matière noire, en tout semblable au charbon. La dissolution d'un beau rouge, étendue d'eau et saturée par l'acide nitrique, a donné des flocons verdâtres, propriété qui, réunie à l'insolubilité de cette substance dans l'eau et dans l'alcool et à la faculté de teindre le papier en jaune, caractérise la matière jaune de la bile.

Tels sont les principes qui entrent dans la composition de ce calcul. La matière jaune y est très-abondante ; le picromel s'y trouve en petite quantité ; il y a encore moins de matière verte et de matière charbonneuse.

J'ai annoncé dans le commencement de cette analyse que le calcul qui en fait l'objet ne contenait point d'adipocire. En effet, lorsqu'on le fait bouillir avec l'alcool et qu'on

décante la liqueur encore très-chaude , on n'obtient point de paillettes par refroidissement ; la liqueur reste claire , même lorsqu'on la fait évaporer. L'alcool dans ce cas ne s'empare que de la matière verte et du picromel. L'absence d'adipocire dans un calcul qui renferme de la matière verte, ne favorise-t-elle pas l'opinion émise il y a déjà longtems par M. Thénard qui croit que ces deux matières sont à-peu-près de même nature , et que l'adipocire qu'on trouve dans les calculs n'est autre chose que la matière verte modifiée par un changement quelconque qu'éprouvent les élémens qui entrent dans sa composition ?

---

## ANALYSE

*D'une espèce de Madrépore pêché à la sonde à 35 brasses de profondeur aux environs du Cap l'Ewin, et rapporté par M. Péron;*

PAR MM. FOURCROY ET VAUQUELIN (1).

Cette production a une couleur rouge tirant au pourpre, une grande légèreté, et est formée de cellules membraneuses.

Son odeur est semblable à celles des autres productions marines, telles que celle des éponges, des algues, etc. : sa saveur est un peu salée.

Cette matière ne communique point sa couleur à l'eau, celle-ci ne lui enlève qu'un peu de sel.

Les acides, et particulièrement le muriatique, la dissolvent avec une effervescence écumeuse; la dissolution est d'un beau rose

---

(1) Cette analyse, faite il y a environ trois ans, a été retrouvée dans les papiers de feu M. de Fourcroy.

foncé. Il reste au fond de la dissolution une petite quantité de membranes animales, et de sable cristallisé en aiguilles. Le résidu forme environ le quart de la quantité du madrépore employé ; la matière animale fait les quatre-cinquièmes de ce résidu.

La dissolution du madrépore dans l'acide muriatique contient la matière colorante, de la chaux, et probablement aussi un peu de matière animale.

Si l'on sature la dissolution muriatique par un carbonate alcalin, non-seulement la chaux est précipitée, mais aussi la matière colorante, et l'on obtient une fécule d'un rouge-violet.

L'addition d'un excès d'alcali redissout une partie de la matière colorante, et la liqueur prend alors une couleur violette.

Le carbonate de soude appliqué directement au madrépore en poudre se charge de la plus grande partie de sa couleur. Cependant le carbonate de chaux et la matière animale qui forment le résidu sont encore colorés en violet sale : la dissolution alcaline est d'un beau violet.

De la soie alunée pendant vingt-quatre heures, et mise, après avoir été lavée, dans

la dissolution muriatique du madrépore , étendue d'eau , et légèrement chauffée , s'est teinte en beau lilas , bien unie , assez riche. Cette couleur vire au rose en passant la soie dans une eau légèrement acidulée.

De la laine également alunée , n'a pris dans la même dissolution qu'une légère teinte de la même espèce , mais sans éclat.

Le muriate d'étain ne fait pas mieux prendre cette couleur sur la laine.

Les acides un peu concentrés ainsi que le muriate d'étain , mêlés avec la dissolution muriatique de cette matière , semblent détruire la couleur ; car le mélange devient blanc comme de l'eau ; mais cette couleur n'est que masquée , car les alcalis la font reparaître telle qu'elle était auparavant.

L'alcool ne dissout pas la matière colorante de ce madrépore ; cependant , à l'aide de la chaleur , il en tire une légère couleur bleue qui n'est pas changée par les acides ; ce qui indique que la couleur pourpre du madrépore est composée d'une petite quantité de bleu et d'une grande quantité de rouge.

La difficulté de séparer exactement cette couleur de la matière animale sur laquelle

elle est fixée nous a empêchés de reconnaître si elle est de nature végétale ou animale.

Les expériences ci-dessus démontrent que le madrépore dont il est question est formé 1°. d'une matière colorante rouge ; 2°. de carbonate de chaux ; 3°. de matière animale ; 4°. de sable cristallisé en petites aiguilles qui y est accidentel ; 5°. d'un peu de sel marin.

---

## RAPPORT

*Fait à la Classe des sciences physiques  
et mathématiques de l'Institut im-  
périal de France, le 23 mars 1812 ;  
sur l'ouvrage de M. HASSENFRAZT ,  
intitulé : la Sidérotechnie , ou l'Art  
d'extraire la Fonte, le Fer et l'Acier ;  
des minerais qui les contiennent ;*

PAR MM. LELIÈVRE , MONGE et VAUQUELIN.

Immédiatement après que le Conseil des Mines de l'Empire fut organisé , il y a environ quinze ans , on fit dans cet établissement des cours où les élèves recevaient des instructions sur toutes les parties de l'art ; mais comme ils n'avaient aucun ouvrage pour les guider dans leurs études , le Ministre de l'Intérieur chargea les professeurs de rédiger les leçons qu'ils faisaient chacun dans sa partie.

C'est en conséquence de cet ordre , et pour remplir les vues du Gouvernement ,

que M. Hassenfratz a entrepris l'ouvrage dont il a présenté la première partie au jugement de la classe.

Il a cru devoir commencer par l'art d'extraire le fer des minerais qui le renferment, à cause de l'importance de ce métal pour les arts et le commerce, et des travaux nombreux qu'exigent les diverses modifications dont il est susceptible.

Les autres métaux feront le sujet de la seconde partie de cet ouvrage que l'auteur se propose de faire suivre.

Cet ouvrage est divisé en trois parties : dans la première, on expose les caractères distinctifs des fers ; dans la seconde, on donne la connaissance des minerais dont on fait usage ; dans la troisième, on traite des opérations au moyen desquelles on extrait le fer des minerais qui le contiennent.

M. Hassenfratz a divisé la première partie en cinq sections. La première fait connaître les caractères généraux qui distinguent le fer des autres métaux. On trouve dans ces deux articles plusieurs expériences intéressantes de l'auteur, par lesquelles il a déterminé le degré de fusibilité du fer pur, et la propriété de ses combinaisons avec diverses substances métalliques.



Dans la seconde section, M. l'inspecteur divisionnaire fait voir que les différentes espèces de fer peuvent être divisées en trois classes : le fer cru ou fonte, le fer forgé, et l'acier ; il expose les caractères à l'aide desquels on peut distinguer ces trois espèces de fer, et indique comment on est parvenu à déterminer les causes qui produisent leurs différences. Il rapporte à ce sujet les belles expériences des trois académiciens français, ainsi que celles qui les ont précédées et suivies.

Les fontes offrant de grandes différences qui influent sur leurs qualités et leurs usages dans les arts, l'auteur a fait connaître dans sa troisième section les propriétés de chaque variété de fonte, ainsi que les usages auxquels elle peut être employée.

La quatrième section a pour objet l'indication des caractères propres à chaque variété de fer forgé. Cette section est terminée par l'exposé des moyens que l'on doit employer pour reconnaître les qualités et les vices des fers forgés, et de-là les usages auxquels ils sont propres.

Enfin la cinquième section traite des aciers, de leur nature, de leurs variétés, des caractères qui les distinguent, des épreuves qu'ils

peuvent subir , et de l'emploi que l'on fait de chacun d'eux.

La seconde partie de l'ouvrage est divisée en deux sections ; l'une contient l'art de distinguer les minerais de fer ; l'autre , l'art de les essayer. Le classement des minerais occupe deux chapitres. Dans le premier , l'auteur classe et décrit les différens minerais d'où l'on extrait le fer en grand : dans le second , il indique les lieux où ils se trouvent , et où ils sont exploités.

Ici l'auteur s'est écarté des méthodes suivies par les minéralogistes pour diviser les minéraux , parce que le but que se propose le métallurgiste étant différent de celui du minéralogiste , il est obligé d'employer des méthodes particulières , applicables au but qu'il se propose. Au reste , nous avons vu par les notes que notre confrère M. Haüy a faites au crayon en marge du manuscrit , que cette partie du travail avait été soumise aux lumières de ce savant minéralogiste.

Dans la seconde section , après avoir exposé les différens moyens employés , au moment où cet ouvrage a été écrit , pour essayer les minerais de fer , l'auteur compare l'avantage et le désavantage de tous ces procédés , et il en propose un nouveau dont il

fait constamment usage , et qu'il regarde comme plus avantageux que les autres , soit par la facilité de son exécution , soit parce qu'il met à l'instant les maîtres de forge dans le cas de connaître le fondant qui convient à leurs minerais.

La troisième partie se divise en quatre sections , savoir : 1°. de la préparation des minerais de fer ; 2°. des différentes manières d'obtenir de la fonte de fer ; 3°. de l'affinage du fer , ou des procédés suivis pour obtenir le fer forgé ; 4°. de l'acier et des différens travaux qu'il exige.

Peu de minerais de fer peuvent être fondus sans avoir éprouvé une ou plusieurs préparations. Ces préparations , au nombre de quatre , forment autant de chapitres , dont la première section de cette partie est composée. On les distingue sous le nom de triage , lavage , grillage et cassage ou bocardage. Le grillage étant une des plus essentielles , M. Hassenfratz est entré dans de très-grands détails sur ce qui le concerne ; il a décrit les divers procédés employés en Europe pour arriver à cette fin , les fourneaux dans lesquels on les pratique , et les différences des manipulations qu'ils exigent. Ces détails sont précédés d'une discussion

très-étendue sur les effets produits par le grillage , l'économie qu'il procure dans le combustible, et l'amélioration dans la qualité des fers que l'on obtient.

Quant au bocardage , après les différens procédés employés pour casser les minerais , et les machines dont on fait usage pour cet objet , l'auteur fait connaître un bocard à grille mobile employé en Styrie , et qui paraît être plus propre pour diviser les minerais grillés que ceux que l'on emploie ordinairement.

La seconde section se divise en six chapitres : 1<sup>o</sup>. des hauts-fourneaux dans lesquels on fond les minerais ; 2<sup>o</sup>. des combustibles qui produisent la chaleur nécessaire ; 3<sup>o</sup>. des machines soufflantes qui fournissent l'air pour la combustion ; 4<sup>o</sup>. des fondans qui facilitent la fusion du minéral et la séparation des fontes et des laitiers ; 5<sup>o</sup>. de la conduite des travaux pendant le fondage dans les hauts-fourneaux ; 6<sup>o</sup>. enfin des fontes moulées.

Dans le premier chapitre , qui est relatif aux hauts-fourneaux , cet inspecteur traite d'abord de la forme extérieure des hauts-fourneaux , puis de celle du vide intérieur , ensuite de leur construction.

Après avoir fait connaître les différentes formes des vides intérieurs existant dans les diverses sortes de fourneaux employés en Europe, M. Hassenfratz indique, d'après des expériences qui lui sont particulières, quelle doit être la loi de la répartition de la chaleur dans les vides, et, par une conséquence, la forme la plus avantageuse à donner aux fourneaux; puis comparant les produits en fer avec les dépenses en combustibles, en minerais et en travail, dans plus de 200 fourneaux, il déduit de cette comparaison les formes et les dimensions les plus favorables aux fourneaux, relativement à la nature du minerai que l'on y traite. Ce travail ne l'ayant conduit à aucun résultat positif, l'auteur a cherché dans les chapitres suivans la cause des différences considérables que l'on observe entre la consommation et les produits des fourneaux, et il a trouvé que dans deux fourneaux voisins l'un de l'autre, ayant les mêmes dimensions, cette différence dépendait principalement de la conduite du travail, de la proportion de l'air lancé, et de la durée de la descente du minerai du goulard jusqu'au creuset.

Ce chapitre est terminé par une description détaillée de trente hauts-fourneaux pré-

sentant le plus de différence dans leurs formes intérieures et dans leurs proportions.

A la suite de ces détails se trouvent les produits et les dépenses de chacun d'eux.

Trois sortes de combustibles peuvent être employés pour fondre le fer : le bois , la tourbe et la houille. Le chapitre second fait connaître la nature de ces combustibles , et les différences qu'ils présentent dans leurs usages. Il existe depuis long-tems une diversité d'opinion entre les savans et les maîtres de forge sur le degré de sécheresse le plus favorable à l'emploi du charbon pour la fonte des minerais. M. Hassenfratz a entrepris une suite d'expériences intéressantes avec un haut-fourneau en pleine activité , à l'aide desquelles il est parvenu à faire voir d'où dépendait cette différence d'opinion.

Après être entré dans quelques détails sur l'emploi du bois , du charbon , de la houille et du charbon de houille , cet inspecteur indique toutes les expériences qui ont été faites pour introduire l'usage de la tourbe dans le travail du fer , et qui ont toutes été sans succès jusqu'à présent. Enfin l'auteur termine par l'examen comparé des consommations du bois , du charbon de bois et du charbon de houille , pour obtenir la même

quantité de fonte de fer des différens minéraux que l'on traite.

Le chapitre III est consacré aux machines soufflantes. Il est divisé en six articles : 1°. de l'action de l'air dans la combustion ; 2°. de la description des différentes machines soufflantes employées jusqu'à présent ; 3°. des régulateurs ; 4°. des moyens de déterminer la quantité d'air lancé par chaque machine ; 5°. des forces motrices et des mécanismes à l'aide desquels on met les machines soufflantes en mouvement ; 6°. enfin des effets comparés des diverses machines employées.

En comparant les effets produits par chaque espèce de machines soufflantes , M. Hassenfratz a été obligé d'établir une discussion détaillée sur des machines extrêmement ingénieuses , d'un usage presque général dans les Pyrénées et dans les Alpes : les trompes. Ces sortes de soufflets , dont la simplicité a séduit les métallurgistes très-instruits , ayant paru à l'auteur de ce traité très-défavorables au travail du fer , il a cru devoir mettre un soin particulier à faire connaître leurs avantages et leurs défauts ; il a examiné ces machines sous le rapport des forces motrices qu'elles exigent , celui de la chaleur qu'elles produisent , et du combus-

tible qu'elles consomment. Sous ce triple rapport il a trouvé, par la théorie et par les résultats de l'expérience en grand, que les trompes, par-tout où l'on en fait usage, étaient moins bonnes que les autres machines, et il conseille aux maîtres de forge d'y substituer les prismes ou les cylindres, comme les plus avantageuses de toutes les machines soufflantes que l'on emploie.

Une question qui paraît n'avoir pas été traitée avec assez de détails dans les différens ouvrages publiés sur le travail du fer, est celle des fondans. L'auteur en a fait le sujet du quatrième chapitre de cette seconde section; il la traite avec assez de détails pour faire connaître combien les fondans sont nécessaires dans un grand nombre de circonstances, particulièrement lorsque l'on traite des minerais riches et secs, et pour mettre les maîtres de forges dans le cas de pouvoir choisir ceux qui peuvent être les plus avantageux pour fondre chaque espèce de minéral que l'on emploie.

Nous arrivons à l'un des chapitres les plus intéressans de cette section; c'est celui où l'auteur décrit le travail qui s'exécute dans les hauts fourneaux pendant la fusion. Ce chapitre est divisé en cinq articles : 1<sup>o</sup>. de



la préparation à la fusion ; 2°. de la mise au feu ; 3°. du travail pendant le fondage ; 4°. de la marche du haut-fourneau ; 5°. des accidens , des repos et de la mise hors. Dans ce chapitre , l'auteur entre dans tous les détails de pratique nécessaires à un homme qui n'aurait aucune connaissance de la marche d'un haut-fourneau , et tous les phénomènes sont expliqués par une théorie appuyée sur l'expérience , qui donne les moyens d'éviter ou de remédier aux divers incidens qui arrivent souvent dans le cours d'un fondage.

Le travail des fontes moulées , qui forme le sixième chapitre , contient tout ce qui a rapport à la moulerie à découvert , à la moulerie en métal , en terre et en sable ; enfin , à la coulée de la fonte , soit directement des hauts-fourneaux dans lesquels on traite le minéral , soit après avoir fondu le fer cru dans des fourneaux particuliers.

M. Hassenfratz décrit dans ce chapitre le travail de la fonte moulée , depuis les statues colossales jusqu'aux médailles les plus petites et les plus délicates. Pour pouvoir faire connaître ces travaux avec plus d'exactitude , l'auteur a exécuté par lui-même un grand nombre d'objets moulés , tels que médailles ,

ciseaux, rasoirs, et tous objets sur lesquels les fondeurs français n'ont pas encore porté assez d'attention. Ce chapitre est terminé par les détails de diverses opérations que l'on fait éprouver à quelques fontes moulées, et la description des moyens employés pour la rendre propre à être travaillée à la lime et au ciseau.

Parmi les nombreux exemples que l'auteur pouvait donner sur la liquéfaction du fer cru et sur le travail des fontes moulées, il a choisi ceux qui sont applicables aux services des armées, tels que la fonte des canons, des bombes, des boulets, etc. Il les a préférés pour rendre cet ouvrage utile aux officiers d'artillerie de terre et de mer.

Une opération extrêmement importante dans le travail du fer, c'est l'affinage qu'on lui fait éprouver pour le rendre susceptible d'être forgé, et la compression à laquelle on le soumet ensuite. Ce travail a une si grande influence sur la bonté du fer, que c'est souvent de lui seul qu'elle dépend.

Ces opérations forment la troisième section de cette troisième partie. Elle est divisée en deux chapitres : 1<sup>o</sup>. de l'affinage du fer ; 2<sup>o</sup>. de sa compression.

L'affinage du fer forme cinq articles. Le

premier à pour objet la description des trois variétés de fourneaux dans lesquels on affine le fer ; savoir , les moyens fourneaux ouverts , les plus bas fourneaux ouverts , et les fourneaux de réverbères. L'auteur est ainsi conduit à détailler tous les fourneaux d'affinage employés en Europe , ainsi que ceux qui sont en usage chez quelques autres nations. Non-seulement il fait connaître les formes et les dimensions des fourneaux d'affinage , mais encore il indique toutes les espèces de tuyères que l'on peut employer , leurs positions relativement aux travaux auxquels elles sont destinées ; enfin il termine cet article par la description de tous les instrumens nécessaires pour l'affinage du fer.

Comme on est dans l'usage en Italie , en France et en Angleterre , de recueillir la vieille ferraille pour la soumettre à un affinage particulier , et pour en obtenir des fers de différentes qualités , l'auteur traite , dans le deuxième article , des différens procédés que l'on emploie dans chaque usine pour affiner la ferraille.

L'article 3 a rapport à l'affinage de la fonte ou fer cru ; après être entré dans de grands détails sur les causes qui déterminent cette opération , et en avoir exposé la théorie ,

M. Hassenfratz traite d'abord de l'affinage au charbon de bois , puis de l'affinage à la houille.

Il existe peut-être fort peu d'opérations qui soient plus variées que celles de l'affinage de la fonte de fer : les descriptions qui en ont été faites jusqu'à ce moment , présentent une sorte de confusion qui laisse constamment les praticiens indécis sur le choix qu'ils doivent faire d'une méthode ; l'auteur a montré ici une grande sagacité dans la manière dont il a décrit tous ces procédés. Il les a divisés en trois classes : 1<sup>o</sup>. l'affinage à une seule opération ; 2<sup>o</sup>. à deux opérations ; 3<sup>o</sup>. à trois opérations. Il a donné sur chacun de ces modes d'affinage des exemples applicables , le premier , à la fonte blanche ; le second , à la fonte truitée ; et le troisième , à la fonte grise ; enfin , pour rendre le choix plus facile , M. Hassenfratz a comparé entre eux les différens affinages , soit relativement aux dépenses de combustibles , soit au fer brûlé , et au tems employé. De là il est résulté que chacun peut , relativement à l'espèce de fonte qu'il doit affiner , et aux ressources que présente le pays dans lequel il se trouve ; choisir la méthode qui lui est la plus avantageuse.

Quant à l'affinage à la houille, M. l'inspecteur divisionnaire ne s'est pas contenté, pour établir ses calculs, des procédés pratiqués en Angleterre ; il a aussi employé les essais exécutés avec quelques succès dans diverses usines pour affiner le fer, soit avec de la houille mêlée à du charbon de bois, ou de la houille seule.

Après avoir fait connaître qu'il y a des minerais riches, qu'il est plus avantageux de traiter directement pour en obtenir du fer, que de les fondre d'abord pour affiner ensuite la fonte qu'ils produisent, l'auteur indique, dans son quatrième article, tous les procédés à l'aide desquels on obtient directement du fer affiné, en traitant des minerais. Ainsi, parmi les méthodes employées, il en distingue quatre principales : celle de Corse, celle à la Catalane, celle de Styrie, et celle de la Sibérie ; puis il compare le produit en fer de toutes les méthodes connues, avec les dépenses auxquelles elles entraînent nécessairement. Plusieurs fers sont mis dans le commerce avec des vices qui les rendent défectueux. Les principaux sont d'être cassans à froid, et brisans à chaud. L'auteur a consacré son troisième article à traiter des causes qui occasionnent ces défauts, et des moyens qui

ont été employés pour les détruire , en donnant une attention particulière à ceux qui ont eu des succès.

La compression du fer , qui forme le second chapitre , se divise en trois articles : 1°. des instrumens qui servent à comprimer le fer ; 2°. de la manière dont on forme les barres ; 3°. des différens travaux que subit le fer forgé avant d'être versé dans le commerce.

On comprime le fer avec deux sortes d'instrumens : des marteaux et des cylindres. On a indiqué , dans le premier article , tous les ordons dont on fait usage , indépendamment des ordons à bascule , et des ordons à drome , parfaitement connus en France.

M. Hassenfratz a décrit un grand nombre d'ordons nouveaux , employés avec succès dans plusieurs usines de l'Europe , et qui peuvent être substitués avec beaucoup d'avantage aux lourds et embarrassans ordons dont on s'est servi en France. Il a décrit également les trois espèces de cylindres employés en Angleterre : le cylindre ébaucheur , le cylindre étireur , et le cylindre équarris-seur. Cet article est terminé par la description des outils et des divers fourneaux à chauffer le fer , dont se servent les forgerons.

Chaque espèce d'instrument exigeant un mode de manipulation qui lui soit propre , l'article 3 est consacré à décrire la manière de forger avec les marteaux , laquelle se divise en quatre opérations : le cynglage de la pièce , le forgeage de l'encrené , de la maquette , et des barres. La compression avec le cylindre se divise en trois opérations : l'ébauchage de la pièce , l'étirage de la maquette , et l'équarrissage des barres. L'auteur fait également connaître ces trois procédés ; puis il compare le résultat des deux méthodes de comprimer le fer , afin de rendre sensibles les avantages et les inconvéniens de chacune d'elles , et mettre à même de choisir pour chaque usine celle qui doit être préférée.

Deux sortes de foyers sont employés à l'affinage du fer : les affineries et les renardières. Ces deux sortes de foyers ayant longtems partagé l'opinion des maîtres de forge , M. Hasenfratz a cru devoir comparer les avantages et les inconvéniens qu'ils présentent , et il a terminé cet article par l'examen d'une question , celle de l'influence du nerf du fer , auquel il paraît que l'on attribue beaucoup trop d'importance ; il examine les causes qui produisent le nerf ; et , après avoir prouvé qu'il

peut être donné à toute sorte de fers, pourvu qu'ils soient susceptibles d'être forgés à une faible chaleur, il réduit ce caractère à la valeur qu'il doit avoir.

Souvent le fer est versé dans le commerce lorsqu'il est forgé en barres; souvent aussi il passe dans d'autres usines, où il est soumis à différens travaux qu'il est essentiel de connaître. Leur description forme l'article 3.

Afin de ne pas multiplier inutilement les détails, l'auteur s'est contenté de parler sur ce travail de quatre sortes d'usines: 1<sup>o</sup>. les marinets, 2<sup>o</sup>. les fonderies, 3<sup>o</sup>. les batteries, qu'il divise en tôleries et casseries; 4<sup>o</sup>. les fileries.

Nous croyons inutile d'annoncer que les usines, et les travaux qu'on y exécute, sont décrits avec simplicité et clarté; que l'on y détaille tout le perfectionnement qu'elles ont éprouvé, et que l'on y fait connaître les machines les plus nouvelles employées dans quelques-unes. Enfin, l'auteur a cru devoir ajouter à la suite de la tôlerie, et en forme d'appendice, quelques détails sur l'étamage de la tôle, afin de faire connaître les procédés les plus nouveaux et les plus propres à produire de belles tôles, lesquels n'ont pas encore été décrits.



Nous arrivons à l'une des parties les plus intéressantes du travail du fer, celle qui a pour objet l'acier, et qui forme la quatrième section de la troisième partie de cet ouvrage.

Depuis le moment où Réaumur a publié ses excellens Mémoires sur la fabrication de l'acier, on s'est occupé à perfectionner les procédés qu'il a indiqués ; ils ont encore éprouvé de grandes améliorations depuis la publication du beau Mémoire de MM. Vandermonde, Monge et Berthollet ; mais aucun ouvrage n'avait encore traité du travail général de l'acier avec assez d'étendue ; il était donc nécessaire qu'elle occupât une place proportionnée à son importance.

L'auteur a divisé cette section en sept chapitres : il traite, 1°. de la fabrication de l'acier avec du fer forgé ; 2°. avec de la fonte ; 3°. avec des minerais.

Le quatrième chapitre renferme les procédés employés pour comprimer et forger l'acier ; le cinquième traite de la trempe ; le sixième, de la distinction des aciers, et le septième, de quelques préparations qu'on leur fait subir avant de les verser dans le commerce.

C'est au célèbre Réaumur que sont empruntées les connaissances pratiques très-étendues sur la fabrication de l'acier cémenté,

qui forment le premier chapitre de cette section.

Avant de parler des différens fourneaux de cémentation et des compositions des cémens que l'on emploie, l'auteur indique les espèces de fer les plus propres à être cimentées, les caractères auxquels on peut les reconnaître, et les instrumens que l'on emploie; il donne ensuite les détails de toutes les opérations que l'on pratique.

Parmi les divers cémens dont on fait usage, et dont les ouvriers paraissent faire un secret, il en est de simples et de composés. Il était donc convenable de discuter leurs effets, afin d'indiquer ceux qui devraient être préférés, et c'est ce que M. Hassenfratz a fait ici avec beaucoup de sagacité.

Un des aciers que l'on obtient avec le plus d'économie, mais qui est le plus variable dans ses qualités, est celui que l'on fabrique directement avec la fonte, en affinant celle-ci d'une manière particulière, cependant analogue à l'affinage du fer.

Après avoir fait connaître, dans le premier chapitre, les fontes que l'on doit préférer pour la fabrication de l'acier, ainsi que les instrumens dont on fait usage, et les fourneaux dans lesquels on affine la fonte, l'au-

teur divise en trois espèces les nombreux procédés à l'aide desquels on obtient l'acier de forge, ceux qui sont appliqués : 1°. sur des fontes assez carbonées ; 2°. sur des fontes qui ne contiennent pas assez de carbone ; 3°. et sur des fontes qui en contiennent trop. Il donne , dans chaque circonstance, les détails de tous les procédés qui peuvent être regardés comme les meilleurs ; il traite ensuite des procédés qui peuvent être appliqués indistinctement aux trois espèces de fonte ; enfin il fait connaître ceux que l'on doit regarder comme défectueux, et indique les plus avantageux, selon les lieux et les circonstances.

Plusieurs métallurgistes regardant le manganèse comme une substance essentielle à la fabrication de l'acier de forge, M. l'inspecteur discute cette question, et prouve, par une suite de faits positifs que le manganèse n'est pas nécessaire à la fabrication de l'acier.

L'acier fondu étant aujourd'hui celui sur lequel paraît se porter l'attention des Français, l'auteur a donné, avec beaucoup de soins, les diverses manières de l'obtenir, soit avec de l'acier cémenté, soit avec du fer, soit avec de la fonte. Il a fait connaître, sur ce travail tous les procédés suivis en Angleterre et en France, pour obtenir les deux

espèces d'aciers fondus désignés dans le commerce sous les noms d'aciers Marschall et Huntzmann.

Nous devons aux travaux et aux recherches des Français deux sortes d'aciers fondus très-précieux dans les arts : l'acier fondu soudable, et l'acier fondu qui se durcit sans être trempé. L'auteur a rapporté tout ce que nous connaissons sur ces deux sortes d'aciers.

Dans les Pyrénées et dans quelques usines d'Allemagne, on obtient l'acier de forge en traitant directement les minerais de fer dans une seule préparation. M. Hassenfratz a donné, dans le chapitre III, les diverses méthodes employées pour obtenir de l'acier de cette manière; et il fait connaître le petit changement que l'on introduit dans les procédés, suivant que l'on veut obtenir du fer ou de l'acier.

Les machines et les instrumens qui servent à comprimer le fer et l'acier étant les mêmes, l'auteur a passé de suite à la manière de forger l'acier.

Il a traité séparément de la compression de l'acier forgé, de l'acier poule et de l'acier fondu; il a établi les différences qui existent dans les procédés que l'on emploie, ainsi que les raisons qui les nécessitent.

Il est assez généralement reconnu que la trempe est une des principales opérations qui produisent la qualité de l'acier. Le chapitre traite de cet objet.

L'auteur fait d'abord connaître en quoi consiste la trempe et les effets qui en résultent; puis il divise ce chapitre en trois articles : 1°. de la trempe simple; 2°. de la trempe en paquet; 3°. du recuit.

Dans l'article qui a pour objet la trempe simple, l'auteur donne toutes les manières de tremper, les substances diverses dans lesquelles on trempe le plus ordinairement, ainsi que les températures que l'on donne à l'acier; il indique ensuite les autres substances dans lesquelles on peut encore tremper l'acier, et les effets que produisent chacune de ces trempes; enfin, il fait connaître les moyens de distinguer les trempes que l'on doit préférer, relativement à l'acier que l'on emploie, et à l'usage auquel on le destine.

Comme les aciers se voilent ordinairement en les trempant, M. l'inspecteur divisionnaire examine les causes qui produisent les voilures, et indique les moyens qu'il faut prendre pour les éviter, lorsque cela est possible.

En parlant de la trempe en paquet, il fait

connaître différentes substances avec lesquelles on compose les cémens ; il discute les effets que ces substances doivent produire. Ce chapitre est terminé par le recuit.

Recuire, c'est, dans beaucoup de circonstances, faire rétrograder la trempe. En examinant cette question sous le rapport de son utilité, l'auteur indique les moyens d'apprécier les diverses températures qui sont nécessaires.

Chaque acier ayant des propriétés qui le rendent propre à différens usages, un chapitre essentiel dans cette section met à même d'apprécier ces usages, ainsi que les caractères auxquels on peut reconnaître ces aciers.

Ce chapitre devient précieux en ce qu'il fournit aux ouvriers les moyens de choisir à l'avance l'acier qui leur convient, et qu'il contribue à détruire un préjugé sur la qualité des aciers de France.

Avant de verser les aciers dans le commerce, on leur fait subir différentes préparations, on leur donne des formes particulières, on en fabrique divers objets.

M. Hassenfratz a choisi, dans le grand nombre d'usines qui emploient de l'acier, celles dont le travail peut encore augmenter nos connaissances sur les propriétés de cette

substance. C'est cette réunion de détails qui forme le dernier chapitre de l'ouvrage.

Il traite de la bijouterie d'acier, de la fabrication des aiguilles, des limes, des ressorts d'horlogerie, des armes blanches, et des faulx.

Il a paru suffisant à l'auteur de parler de ce petit nombre d'arts, pour donner une idée, 1°. des effets des machines; 2°. de l'avantage de la division du travail entre un grand nombre d'ouvriers; 3°. de la supériorité du travail de la main, dans quelques circonstances, sur celui des machines; 4°. du ramollissement de l'acier; 5°. de son élasticité; 6°. des effets résultant des mélanges de différens aciers ou fers avec l'acier, mélange souvent nécessaire par l'usage auquel l'acier est destiné.

Cet ouvrage, qui est accompagné de près de 80 planches, forme 4 volumes in-4°. Il est terminé par une table des matières, par ordre alphabétique, dans laquelle l'auteur donne la définition de tous les mots techniques consacrés dans le travail du fer, ainsi que les mots allemands qui leur correspondent.

L'ouvrage doit être imprimé par M. Firmin DIDOT, avec le caractère douze ou St.-Augustin, sur de beau papier Annonay. Les

planches sont gravées au trait par M. Adam, dont l'habileté en ce genre de gravures est bien connu.

D'après l'exposé que nous venons de faire de la manière avec laquelle M. Hassenfratz a exécuté son ouvrage, la classe peut juger qu'il n'a rien négligé pour rendre l'art de traiter les mines de fer le plus parfait possible.

Ce savant a en effet employé beaucoup de tems pour recueillir tous les faits et les observations qu'il renferme ; il a rangé tous ces faits dans un ordre qui établit entre eux une dépendance mutuelle, une liaison simple et naturelle ; enfin il a donné des explications claires et concordantes de toutes les opérations auxquelles sont soumis les minerais de fer et le fer lui-même.

Nous croyons pouvoir dire que c'est assurément l'ouvrage le plus complet, le plus riche, à tous égards, qui ait jamais été fait en ce genre : on peut le regarder comme le répertoire général de tout ce qui est connu, soit par des écrits, soit par la tradition, sur le fer.

On n'en sera point étonné, quand on saura que M. Hassenfratz a constamment fait du travail du fer son étude favorite, depuis qu'il est attaché au corps impérial des mines.



Les savans , les maîtres de forge, et les artistes de toutes les classes lui sauront gré , sans doute , d'avoir eu le courage d'entreprendre et d'exécuter un ouvrage aussi difficile que très - utile. Enfin c'est un service important rendu à la société toute entière.

Nous pensons , en conséquence , que l'ouvrage de M. Hassenfratz est très-digne de paraître sous les auspices et avec l'approbation de la Classe : nous pensons aussi qu'il peut faire partie des arts et metiers qu'elle s'est chargée de continuer et de publier.

---

## NOUVELLES RECHERCHES

*Sur la nature de la liqueur obtenue  
par l'action réciproque du soufre  
et du charbon ;*

PAR M. CLUZEL.

(Lu à l'Institut, le 9 décembre 1811.)

En 1796 M. Lampadius ayant eu occasion de distiller des pyrites de fer avec du charbon dans l'intention d'en retirer plus de soufre que par le procédé ordinaire, obtint une liqueur à laquelle il donna le nom d'alcool de soufre, et qu'il regarda comme formée de soufre et d'hydrogène. MM. Clément et Desormes obtinrent quelques années après la même liqueur en faisant passer du soufre dans un tube de porcelaine rouge à travers du charbon préalablement calciné ; ils la soumirent à un grand nombre d'épreuves qui les portèrent à la considérer comme du soufre carburé : ils crurent que cette liqueur résultait de la combinaison d'un tiers en

poids de charbon et de deux tiers de soufre; ils n'y admirent point du tout d'hydrogène. Depuis, M. Amédée Berthollet, dans un très-beau mémoire inséré dans le 1<sup>er</sup>. volume de la Société d'Arcueil, a fait connaître une suite de recherches sur cette même liqueur, qui l'ont conduit à conclure qu'elle ne contenait pas un atôme de charbon, et qu'elle résultait de l'union du soufre et de l'hydrogène dans des proportions variables, mais toujours pour l'hydrogène, moins considérable que dans le gaz hydrogène sulfuré, et plus forte que dans le soufre hydrogéné obtenu des sulfures hydrogénés par le procédé de M. Berthollet. M. Vauquelin dans le même tems a fait sur ce corps des recherches qui l'ont porté à le considérer également comme du soufre hydrogéné.

Frappé de la dissemblance d'opinions de chimistes aussi célèbres, et dont les observations méritent un si haut degré de confiance, j'ai pensé que cette liqueur devait être variable dans sa composition, et que probablement quelques circonstances avaient échappé jusqu'à présent aux auteurs que je viens de citer. J'ai cru qu'il serait intéressant pour la science d'entreprendre encore de nouvelles recherches sur cette singulière liqueur. Des

circonstances particulières m'ont empêché de conduire mon travail aussi loin que je l'aurais désiré, quoique j'aie fait un très-grand nombre d'expériences; mais je crois que les faits que j'ai eu occasion d'observer pourront être agréables à la classe.

Dabord, mon premier soin a été de me procurer une assez grande quantité de cette liqueur. Le procédé de MM. Clément et Desormes exigeant l'emploi de tubes de porcelaine et un appareil conséquemment coûteux et compliqué, j'ai cherché à employer un sulfure qui donnât aisément son soufre, et j'ai pensé qu'aucun ne devait mieux remplir mon objet que le sulfure de fer au maximum, la pyrite de fer. M. Lampadius n'avait pu réussir qu'une fois à en obtenir par ce procédé; mais la cause en devait être due à quelques circonstances que je me proposais de tâcher de découvrir.

#### I<sup>e</sup>. O P É R A T I O N.

Je pris 1 kilogramme de pyrites du département du Pas-de-Calais, bien nettes, bien pures, et 500 grammes de charbon de bois ordinaire, mais léger, brillant et sonore. Ces deux matières réduites en poudre très-fine et passées au tamis de soie, furent par-

faitement mêlées et introduites dans une cornue de grès. Au col de celle-ci était adaptée une alonge se rendant dans un ballon à trois tubulures ; l'une d'elles se rendait dans un flacon bien sec , et l'autre dans un ballon à deux tubulures où s'adaptait un tube trois fois recourbé, dont l'extrémité plongeait dans une terrine pleine d'eau. Tout étant parfaitement luté avec du lut gras , et la première jointure recouverte de linge imprégné de blanc d'œuf et de chaux , on a mis le feu sous la cornue , on l'a augmenté jusqu'à la faire rougir fortement , et vers la fin de l'opération , on a surmonté le dôme du fourneau d'un tuyau d'aspiration. Il s'est dégagé d'abord , et avant que la cornue fût rouge , une petite quantité d'un liquide diaphane , qui avait toute l'apparence de l'eau. Ensuite il s'est dégagé une quantité considérable de gaz. On en a recueilli plusieurs flacons à différentes époques de l'opération , en ayant soin de se servir toujours de la même eau contenue dans la terrine pour remplir les flacons. Ce dégagement a duré tout le tems de l'opération. Les deux ballons étaient recouverts de linges mouillés , qu'on arrosait très-souvent avec de l'eau froide. La liqueur qui était d'abord diaphane est devenue laiteuse au bout

d'environ une heure. Après quatre ou cinq heures de chaleur portée jusqu'à l'incandescence, le dégagement de gaz n'ayant plus lieu, et rien ne passant plus dans les récipients, on a arrêté l'opération, on a enlevé la terrine, on a bien séché l'extrémité du tube avec du papier-joseph, on en a fermé l'ouverture avec du lut gras pour empêcher l'air de rentrer; et après que l'appareil a été refroidi, on l'a démonté pour examiner les matières qu'il contenait.

### *Produits.*

On a obtenu par cette opération trois produits :

1°. Des gaz en très-grande quantité, qu'on a reconnu être un mélange d'hydrogène sulfuré, partie soluble et partie insoluble dans l'eau, d'hydrogène oxicarburé, d'acide carbonique et d'azote, dans des proportions variables suivant l'époque de l'opération;

2°. Un liquide laiteux, du poids de 43,5 grammes, paraissant être de l'eau saturée d'hydrogène sulfuré et mêlé de soufre précipité, probablement par la réaction d'une petite quantité d'acide sulfureux sur une portion d'hydrogène sulfuré;

3°. Une très-légère couche de matière solide, flexible, lamelleuse, rougeâtre, ayant une légère odeur de soufre hydrogéné, et tapissant la paroi intérieure de l'alonge et des deux ballons. Nous l'examinerons plus tard.

## II<sup>e</sup>. O P É R A T I O N.

On a retiré la matière restée dans la cornue qui avait été soigneusement bouchée; aussitôt qu'on a eu enlevé l'alonge, on a ajouté 1 kilogramme de même sulfure de fer pulvérisé et bien séché dans une chaudière de fonte. On a mêlé parfaitement et très-promptement, afin que la matière se trouvât le moins possible en contact avec l'air. On a introduit le mélange dans la cornue, on a adapté l'appareil ci-dessus décrit, et on a conduit l'opération comme la première.

Il s'est dégagé beaucoup moins de gaz; on a recueilli plusieurs flacons à différentes époques de l'opération et en se servant toujours de la même eau. Ces gaz étaient comme dans la première opération un mélange d'hydrogène sulfuré, d'acide carbonique, d'hydrogène oxycarburé et d'azote, dans des proportions variables. On a remarqué, comme dans la première opération, une liqueur d'abord

diaphane, ensuite laiteuse, puis elle est devenue légèrement citrine..

L'opération arrêtée après quatre ou cinq heures d'incandescence, tout étant bien refroidi, on a démonté l'appareil. On a trouvé dans le flacon 30,4 gram. d'une liqueur composée de deux couches; la couche supérieure était à peine jaunâtre, l'autre était légèrement citrine

L'alonge contenait une couche beaucoup plus épaisse de matière brune-rougeâtre, flexible, lamelleuse et légèrement élastique.

### III<sup>e</sup>. OPÉRATION.

On a ajouté comme ci-dessus, 1 kilogramme de même sulfure de fer pulvérisé et séché, mais sur la moitié seulement du résidu de l'opération précédente, et on a conduit l'opération de la même manière. On a observé les mêmes phénomènes: dégagement de gaz, mais toujours de moins en moins considérable; liqueur d'abord diaphane, puis laiteuse, puis légèrement citrine et transparente. On a remarqué que le gaz était suffoquant et avait absolument l'odeur de l'acide sulfureux en même tems que celle de l'hydrogène sulfuré. On n'avait pas remarqué



cette odeur dans les deux premières opérations, et l'on était loin de s'attendre à trouver ces deux corps à-la-fois dans un mélange gazeux, toutes les observations faites jusqu'à ce jour ayant porté les chimistes à admettre que l'un de ces gaz excluait la présence de l'autre; cependant M. Proust, dans son travail sur les sulfures métalliques (1) avait remarqué en distillant des pyrites de fer le dégagement simultané de ces deux gaz qui se décomposaient réciproquement, dit-il, dans l'eau du récipient et la rendait laiteuse. On verra plus bas dans quelles circonstances ces deux gaz peuvent être en contact sans se décomposer.

L'eau de la terrine, qui, dans les deux premières opérations était restée à-peu-près transparente, était cette fois laiteuse.

On a obtenu de cette troisième opération 33,2 gram. d'une liqueur légèrement citrine, paraissant un peu plus éthérée que celle de l'opération précédente. Elle était recouverte d'une légère couche d'une liqueur à peine colorée et légèrement laiteuse.

L'alonge contenait une beaucoup plus grande quantité de matière brune-rougeâtre,

---

(1) Journal de physique, tom. LIII, pag. 90.

flexible et lamelleuse , et en même tems une certaine quantité de matière solide, cassante, composée de deux couches, l'une brune-rougeâtre et lamelleuse , l'autre jaune de soufre et cristalline.

On a recueilli plusieurs flacons de gaz à différentes époques de l'opération.

#### IV<sup>e</sup>. O P É R A T I O N .

On a ajouté 2 kilogrammes de même sulfure de fer pulvérisé , bien sec , sur la moitié du résidu de l'opération précédente ; on a mêlé avec les précautions ordinaires. L'appareil a été monté et l'opération conduite comme il a été dit ci-dessus. Il s'est dégagé des gaz ayant l'odeur de l'hydrogène sulfuré et en même tems celle de l'acide sulfureux. L'eau de la terrine devenait très-promptement laiteuse et excessivement opaque ; elle paraissait très-épaisse , à-peu-près comme quand on verse un acide dans une dissolution assez concentrée de sulfure hydrogéné. On a recueilli quelques flacons de ce gaz à travers le mercure après avoir parfaitement séché l'extrémité du tube recourbé. On a obtenu de cette opération 72,5 gram. de liqueur formée comme la précédente d'une très-

légère couche à peine colorée en jaune , et d'une inférieure beaucoup plus considérable, très-éthérée et légèrement citrine.

L'alonge contenait une plus grande quantité de matière brune-rougeâtre , flexible et élastique , et d'une matière formée de deux couches, l'une lamelleuse et brune, l'autre inférieure , jaune de soufre et cristalline.

#### V<sup>e</sup>. O P É R A T I O N .

On a ajouté au résidu de l'opération précédente 1,500 kilogr. de même sulfure de fer pulvérisé et séché, et l'on a remonté l'appareil à la manière ordinaire. Le dégagement de gaz a été moins considérable que dans l'opération précédente. On en a recueilli quelques flacons à travers le mercure. Ce gaz avait l'odeur de l'acide sulfureux et en même tems celle de l'hydrogène sulfuré , mais l'acide sulfureux était très-prédominant.

On a obtenu de cette opération 8,3 gr. d'une liqueur laiteuse, qui a paru n'être que de l'eau saturée d'acide sulfureux et tenant en suspension du soufre très-divisé et légèrement hydrosulfuré.

L'alonge contenait une très-grande quantité de matière brunâtre , mais moins foncée et

moias rouge que celle des opérations précédentes et nullement flexible.

Le résidu trouvé dans la cornue était gris et a paru ne plus contenir de charbon.

*Examen de la liqueur étherée (1).*

Négligeant les produits de la première et de la cinquième opérations qui n'étaient, comme il a été dit, que de l'eau saturée, la première d'hydrogène sulfuré et la seconde d'acide sulfureux, on a réuni les liqueurs des 2<sup>e.</sup>, 3<sup>e.</sup> et 4<sup>e.</sup> opérations, qui semblaient identiques. On les a introduites sous de l'eau distillée dans une petite cornue de verre, dont le bec s'engageait dans le col d'un matras tubulé plein d'eau distillée jusqu'à la naissance du col, ensorte que la matière gazéifiée devait arriver immédiatement dans l'eau sans que celle-ci pût remonter dans la cornue. A la tubulure du matras était adapté un tube propre à recueillir les gaz. Tout étant parfaitement luté, on a chauffé

---

(1) J'appellerai ainsi dans la suite de ce Mémoire la liqueur obtenue de la pyrite calcinée avec du charbon, ou directement du soufre et du charbon soumis à une haute température.

légèrement, et l'on a obtenu 120 gr. de liqueur incolore, d'une diaphanéité et d'une limpidité parfaites, et extrêmement volatile. On a pris la pesanteur spécifique en remplissant parfaitement un flacon bouché à l'émeril, qui bien sec pesait, la température étant à 20°, 100,357 gram.; plein d'eau distillée 167,712 gram., et plein de liqueur 185,425; d'où l'on voit qu'elle pèse 1,265.

Sa saveur est âcre et brûlante.

Son odeur est fétide, très-pénétrante et ne ressemble en rien à celle de l'hydrogène sulfuré: c'est une odeur toute particulière.

Sa tension est très-grande; elle a été trouvée, comme on le verra ci-après, de 0,3184 mètre à 0,7527 mètre de pression et à 22°5 de température.

Elle est très-peu soluble dans l'eau, mais extrêmement soluble dans l'alcool; cette dissolution versée dans l'eau l'a rendue laiteuse, à la manière des huiles volatiles et des résines précipitées par l'eau de leurs dissolutions alcooliques. M. Vauquelin avait cru que ce précipité était du soufre très-divisé (1); mais j'ai reconnu que c'était la liqueur elle-même,

---

(1) Annales de chimie, tom. LXI, pag. 151.

ne paraissant nullement altérée, et abandonnée par l'alcool qui s'unit de préférence à l'eau. Cette liqueur étant dans un état de division extrême, et n'étant que très-peu soluble dans l'eau, trouble sa transparence et lui donne un aspect laiteux assez analogue, en effet; à celui que produit le soufre légèrement hydrogéné, précipité des hydro-sulfures sulfurés par un acide; mais ce ne saurait ici être du soufre. Quand on verse cette dissolution alcoolique dans une grande quantité d'eau, le trouble qui s'était formé d'abord disparaît entièrement, à cause de la solubilité de la liqueur: si c'était du soufre, cela n'aurait pas lieu. En outre, quand on ne met pas trop d'eau, on voit le liquide laiteux devenir peu-à-peu transparent, et des gouttelettes de liqueur se rassembler au fond du vase; elles ont le même aspect, la même transparence, la même volatilité, la même saveur, en un mot les mêmes propriétés qu'auparavant.

L'acide sulfureux liquide ne lui fait éprouver aucune altération: 2 grammes de liqueur mis en contact pendant environ deux mois, et agités souvent avec 60 gr. d'acide sulfureux concentré, n'ont rien éprouvé.

Le gaz acide sulfureux, ne lui fait non

plus subir aucune espèce d'altération , ainsi qu'on s'en est assuré en en mettant en contact pendant plus ou moins longtems avec du gaz azote saturé de liqueur.

Elle brûle sans laisser de résidu charbonneux. On en a brûlé 4 grammes dans une capsule de porcelaine : il n'est point resté de traces de charbon , mais seulement un peu de soufre , extrêmement peu. La flamme était blanche , violette à la pointe et nuancée de rouge par intervalles ; elle répandait une forte odeur d'acide sulfureux.

Quand on la volatilise à l'abri du contact de l'air , elle laisse , quoique très-pure , absolument incolore et diaphane comme de l'eau , un petit résidu noir qu'on serait tenté de prendre pour du charbon ; mais il y est en si petite quantité , qu'il serait très-difficile de prononcer : il n'y en a que des traces lorsqu'on agit sur 17 grammes.

L'eau du matras de l'appareil décrit ci-dessus pour la rectification de cette liqueur , était incolore , diaphane et avait une odeur particulière qui paraissait être celle de la liqueur éthérée , très-étendue , et non celle de l'hydrogène sulfuré : c'était de l'eau , tenant en dissolution , une très-petite quantité de liqueur. L'eau contenue dans la cornue était transpa-

rente, et avait la même odeur, mais était légèrement citrine. Au fond de la cornue était une matière jaune, friable et cristalline, qui paraissait n'être autre chose que du soufre. Il y en avait 15,3 gr.

M. Amédée Berthollet a conclu la présence de l'hydrogène dans cette liqueur, d'analogies très-fortes, mais non pas directes. J'ai cru pouvoir parvenir à en démontrer l'existence d'une manière incontestable en l'isolant à l'aide d'un corps qui pût s'emparer du soufre, le fer ou le cuivre, par exemple, et ce dernier de préférence, parce qu'il n'a pas la propriété de se combiner au carbone que j'espérais isoler en même tems, si toutefois la liqueur en contenait. Voici l'appareil dont je me suis servi pour parvenir à ce but.

J'ai pris 20,13 gr. de fil de cuivre très-pur, parfaitement décapé en le frottant fortement avec du sable bien sec, et l'essuyant ensuite avec une serviette chaude. Ce fil a été introduit dans un tube de verre luté extérieurement; il avait été préalablement plié sur lui-même de manière à obstruer le tube dans un espace de 7 à 8 centimètres environ. Ce tube traversait un fourneau surmonté seulement de son laboratoire. On a adapté à une des extrémités du tube une petite cornue de



verre contenant 10 grammes de liqueur éthérée; à l'autre extrémité était adaptée une très-petite alonge communiquant avec un très-petit matras tubulé, garni d'un tube propre à recueillir les gaz, dont l'extrémité plongeait dans l'eau. Toutes les pièces, tubes, cornues, etc. composant cet appareil, avaient été préalablement séchées avec le plus grand soin, en les chauffant et renouvelant l'air à l'aide d'un soufflet garni d'un long tube. Tout étant parfaitement luté, on a chauffé légèrement la cornue pour chasser tout l'air contenu dans la cornue et dans le tube. Ensuite on a chauffé par degrés le tube luté : à peine est-il devenu rouge, qu'il y a eu une forte explosion. Le matras et l'alonge ont été projetés au loin et brisés. Le tube paraissant intact, on a substitué, après que tout a été refroidi, une autre alonge et un autre matras très-petit, garni d'un tube à recueillir les gaz. Tout étant bien luté, on a chauffé la cornue plus longtems que la première fois, présumant que l'explosion avait pu être due à une petite quantité d'air restée dans l'appareil; on a fait rougir le tube luté, et l'on a chauffé légèrement la cornue. Il ne s'est point dégagé de gaz. Toute la liqueur ayant disparu, on a cessé de chauffer; on a fermé hémétique-

ment avec du lut gras l'extrémité du tube recourbé, après l'avoir bien séché avec du papier-joseph pour empêcher l'eau de rentrer. Le lendemain on a démonté l'appareil; le tube était en partie fondu, affaissé sur lui-même, mais sans aucune fissure. On l'a cassé et on a trouvé au milieu du verre fondu le cuivre devenu très-cassant, et recouvert d'une matière noire, brillante, légère, ayant l'aspect du charbon. Il pesait 22,15 gr., il avait donc augmenté en poids de 2,02 gr. Il y avait, en outre, un peu de matière disséminée et incrustée dans le verre fondu. On a trouvé dans le matras deux ou trois grammes d'une liqueur rosacée, d'une saveur extrêmement âcre et tellement volatile, qu'on n'a pu en rassembler que quelques gouttes. Il était resté dans la cornue un petit résidu noir, solide, adhérent fortement à la paroi de la cornue et en si petite quantité, qu'il n'a pas été possible de l'examiner.

Puisqu'il ne s'est dégagé aucun gaz dans cette opération, si la liqueur soumise à l'expérience contenait de l'hydrogène, il devait se trouver dans la nouvelle liqueur rosacée, ce qui expliquerait bien sa volatilité extrême, puisque le cuivre paraît lui avoir enlevé du soufre et en avoir isolé une portion de char-

bon. Pour m'assurer si c'était réellement du soufre et du charbon, voici l'expérience qui a été faite.

Le cuivre devenu cassant et recouvert d'une matière noirâtre et d'apparence charboneuse, a été broyé dans un mortier d'agate, on en a séparé les morceaux de cuivre encore ductiles, et l'on a ajouté une partie environ de nitre pur et cristallisé; le tout étant pulvérisé et mêlé, on l'a projeté hors des charbons et loin du fourneau dans un creuset de hesse incandescent et bien net. La déflagration a été très-prompte. On a traité de suite, par l'eau distillée, on a filtré promptement et précipité la liqueur par l'eau de chaux dans une éprouvette longue et étroite. Il y a eu un précipité assez abondant et floconneux. On a fermé avec un bouchon et luté exactement l'éprouvette; le lendemain on a décanté l'eau. Le précipité était rassemblé et adhérent au fond de l'éprouvette, on l'a remplie de mercure, et renversée sur la cuve, on y a introduit de l'acide acétique (vinaigre radical) étendu d'environ son poids d'eau. Il s'est produit une vive effervescence. On a fait passer dans une plus petite éprouvette le gaz dégagé, on l'a fait passer à plusieurs reprises d'une éprouvette dans l'autre, à tra-

vers l'eau pour le laver et le débarrasser du peu d'acide acétique auquel il pouvait être mêlé. Ce gaz était sans odeur sensible, il éteignait les corps en combustion, il rougissait la teinture de tournesol, il précipitait l'eau de chaux. Il n'était pas très-soluble dans l'eau, mais cependant entièrement absorbable par elle : c'était de l'acide carbonique. Il y avait donc du charbon dans la liqueur éthérée. On ne peut pas supposer que cet acide carbonique fût dû à du carbone étranger à la liqueur : toutes les précautions avaient été prises pour écarter toute cause d'erreur. Au reste on en verra d'autres preuves dans la suite de ce mémoire. La liqueur d'où l'acide carbonique avait été précipitée par l'eau de chaux a été précipitée par l'eau de baryte. Le précipité formé n'était autre chose que du sulfate de baryte.

La matière noirâtre trouvée dans le tube après l'opération était donc du sulfure de cuivre mêlé de charbon. Il n'est point probable du moins que ces trois corps fussent unis ; et s'il était permis de s'en rapporter à l'apparence, on pourrait même affirmer que le carbone était déposé à la surface du sulfure de cuivre, qui semblait réellement en avoir été saupoudré.

J'ai réfait l'expérience avec plus de précautions et de manière à retrouver tous les poids.

Pour n'avoir pas la fusion du tube à craindre, je me suis servi cette fois d'un tube de porcelaine, vernissé intérieurement et d'un très-petit diamètre. J'y ai introduit 28,577 gr. de cuivre bien pur, bien décapé avec du sable sec parfaitement essuyé ensuite avec une serviette bien chaude, et plié de manière à obstruer toute la partie du tube qui devait être exposée à la chaleur; ce tube traversait un fourneau surmonté de son laboratoire; à l'une de ses extrémités était une très-petite cornue tubulée, à l'autre, un tube à cinq courbures formant un double tube en S, celui-ci était adapté, à l'aide d'un bouchon troué, à un tube courbé une fois et plongeant au fond d'une petite éprouvette, d'où partait un tube à recueillir les gaz. Toutes les pièces de cet appareil avaient été séchées à la manière ordinaire. On a luté parfaitement toutes les jointures, excepté la tubulure de la cornue. On a chassé tout l'air de l'appareil en y faisant passer environ dix litres de gaz azote; on s'est servi pour cela, d'une vessie garnie d'un robinet et d'un

tube qui plongeait au fond de la cornue à la tubulure de laquelle il était adapté à l'aide d'un bouchon troué. En retirant le tube, on a eu soin de faire arriver sans cesse du gaz, afin d'empêcher l'air de venir remplir la place qu'occupait le tube. On a fermé et luté exactement la tubulure de la cornue; on a chauffé par degrés le tube de porcelaine jusqu'au rouge, ce qui n'avait pas été fait jusqu'alors, de crainte que le cuivre ne s'oxidât par le contact de l'air. On a ensuite introduit dans la cornue, avec les précautions nécessaires 10,760 gr. de liqueur éthérée. Ce poids a été pris exactement en pesant avant et après avoir introduit la liqueur dans la cornue, le très-petit flacon qui la contenait; la tubulure étant de nouveau parfaitement lutée, on a mis de la glace autour de l'éprouvette et du double tube en S; ils avaient été mis à cet effet dans des vases convenablement profonds. On a ensuite chauffé légèrement la cornue; il ne s'est dégagé qu'une très-petite quantité de gaz, quelques centimètres cubes seulement. Ce gaz a paru n'être que du gaz azote provenant de la dilatation du gaz contenu dans l'appareil; il était mêlé d'un peu

d'acide carbonique et d'un peu d'acide sulfureux, dus sans doute à une petite quantité d'air restée dans l'appareil. Il précipitait légèrement l'eau de chaux, il n'était point inflammable, il éteignait les corps en combustion; l'eau à travers laquelle on l'avoit reçu ne rougissait point la teinture du tournesol. Il est resté au fond de la cornue, quelques traces d'une matière noire qui avait l'apparence du charbon; c'est ce qu'on avait remarqué dans l'expérience précédente. Après que la liqueur a été volatilisée, on a séché l'extrémité du tube à recueillir les gaz, on l'a fermée avec du lut gras, et on a cessé de chauffer.

L'appareil étant refroidi, on l'a démonté et on a trouvé dans le tube recourbé en double *S*, une liqueur rosacée qui a paru beaucoup plus éthérée, beaucoup plus volatile que la liqueur soumise à l'expérience. On l'a introduite dans un flacon bien sec et pesé d'avance, et l'on a reconnu qu'il y en avait 6,587 gr. On a cassé le tube de porcelaine, et l'on a trouvé le cuivre devenu cassant et recouvert d'une matière noire, brillante, légère et ayant tout l'aspect du charbon : il pesait 32,280 gr. Son poids

avant l'expérience était de . . . 28,577 gr. ;  
il avait donc augmenté de . . . 3,705 :  
ce poids joint à celui de la li- . . .  
queur rosacée . . . . . 6,387,  
fait . . . . . 10,090,  
qui diffère peu de 10,760 gr., poids de la  
liqueur employée : la perte du moins, qui  
est ici de 0,67, paraîtra faible si l'on considère  
la volatilité extrême de la liqueur soumise à  
l'expérience et de la liqueur rosacée obtenue ;  
il a dû s'en perdre un peu malgré toutes  
les précautions prises pour l'introduction de  
la première dans la cornue et celle de la  
seconde dans le flacon. Il a dû même y en  
avoir une petite partie adhérente aux parois  
du double tube en *S* : il eût été sans doute  
préférable de peser le tube avec la liqueur  
rosacée, de le vider et de le peser sec ; la  
différence eût été le poids exact de la liqueur ;  
mais la difficulté de sécher d'abord exté-  
rieurement un tube à un si grand nombre de  
courbures et contenant une liqueur d'une si  
grande volatilité, a rendu cette opération  
impossible.

On a mis dans des flacons bien secs, la  
matière noirâtre ainsi que la liqueur rosacée.  
On les examinera plus tard.

Pour confirmer cette expérience, et en



même tems essayer de retrouver tous les poids des matières employées, je l'ai refaite ainsi qu'il suit :

Au lieu d'une cornue tubulée, on s'est servi d'une cornue ordinaire, extrêmement petite; on y a fait passer à l'aide d'une vessie garnie d'un tube qu'on a fait plonger au fond de la cornue, cinq à six litres de gaz azote, on y a introduit de la liqueur éthérée en évitant autant que possible l'introduction de l'air; on l'a bouchée à l'instant et pesée : le poids brut était de . . . . . 79,047 gr.; après que l'opération a été terminée, elle ne pesait plus avec le petit bouchon, que . . . . . 61,516 : il y en avait très-exactement . . 17,731.

On a introduit dans le tube de porcelaine vernissé intérieurement et d'un petit diamètre 36,118 gr. de fil de cuivre préparé et recourbé à la manière ordinaire. Afin d'avoir moins d'air ou de gaz azote dans l'appareil, au lieu d'un double tube en S et d'une éprouvette, on a adapté au tube de porcelaine, deux doubles tubes en S, joints ensemble à l'aide d'un bouchon troué dans lequel ils entraient avec force, les tubes avaient été choisis du même diamètre, et les

bords usés s'appliquaient aussi bien que possible. A l'extrémité du second double tube en S , était adapté un tube propre à recueillir les gaz plongeant dans l'eau ; toutes les pièces composant l'appareil , avaient été comme de coutume , séchées d'avance ; tout étant bien luté à l'exception de l'extrémité du tube de porcelaine où devait être adaptée la cornue , on a fait passer à l'aide d'une vessie garnie d'un robinet et d'un bouchon troué garni de lut , neuf à dix litres de gaz azote à travers l'appareil. On a fermé le robinet de la vessie , on a chauffé par degrés le tube de porcelaine jusqu'à l'incandescence. Le laboratoire du fourneau était surmonté cette fois de son dôme et d'un long tuyau d'aspiration , afin de voir si une température plus élevée pourrait opérer la décomposition complète de la liqueur. On a alors , avec la plus grande dextérité , substitué à la vessie la petite cornue contenant la liqueur , et qui jusque-là avait été tenue soigneusement fermée ; on a luté parfaitement , on a chauffé légèrement la cornue. Il s'est dégagé seulement quelques centimètres cubes de gaz , comme la première fois , précipitant légèrement l'eau de chaux , ayant une légère odeur d'acide sulfureux , nullement inflammable et éteignant

les corps en combustion. Tout étant refroidi, on a démonté l'appareil. On a trouvé dans les tubes en double *S* une liqueur rosacée, semblable à celle de l'opération précédente, extrêmement volatile et d'une saveur excessivement âcre. On l'a introduite dans un flacon bien sec et dont on connaissait le poids, et l'on a trouvé qu'il y en avait 11,763 gr. Le cuivre devenu cassant et recouvert de matière d'apparence charbonneuse, au lieu de . . . . . 36,118 gr., pesait . . . . . 41,185 ; il avait donc augmenté de poids de . . . . . 5,067 : ce poids joint à celui de la liqueur rosacée . . . . . 11,763, fait . . . . . 16,830, qui diffère de la quantité de liqueur éthérée soumise à l'expérience . . . . . 17,731, de . . . . . 0,901.

Cette perte est due probablement à la petite quantité de liqueur adhérente aux parois des tubes, à la matière adhérente au tube de porcelaine qui avait été un peu ramolli et dans lequel quelques parcelles se trouvaient tellement incrustées, qu'il n'a pas

été possible de les obtenir ; puis enfin , à la petite quantité de gaz acide carbonique et acide sulfureux qui s'est formé à l'aide du peu d'air qui a dû rentrer , malgré toutes les précautions qui ont été prises.

La liqueur rosacée est beaucoup plus éthérée et paraît beaucoup plus volatile que la liqueur qui a servi à la produire ; elle est d'une âcreté insupportable ; quand on en met une seule goutte sur la langue , il semble qu'on y ait appliqué un morceau de potasse à l'alcool , et on en ressent la douleur assez longtems comme si le point touché avait été cautérisé.

Elle est un peu plus légère que l'eau ; j'en ai versé dans une petite éprouvette à moitié pleine d'eau distillée , elle a surnagé toute entière ; ayant ensuite agité fortement , elle s'est séparée en deux parties , l'une occupant le fond de l'éprouvette et l'autre formant une couche à la surface de l'eau ; celle-ci est d'une volatilité extrême : en un instant la couche qui avait plus d'une ligne d'épaisseur , n'a plus formé que des petits yeux , qui ont disparu presque tout-à-coup.

L'expérience répétée a donné les mêmes résultats ; bien qu'on ait agité fortement et

à plusieurs reprises, la séparation s'est également bien faite en deux couches.

Soupçonnant que la couleur rose de la liqueur était due à un peu de cuivre, on en a traité une portion par l'eau et l'hydrogène sulfuré, par l'hydrosulfure d'ammoniaque, par le prussiate de potasse : il ne s'est formé aucun précipité, aucun changement de couleur.

On en a mis dans de l'alcool, elle s'y est dissoute très-promptement. Cette dissolution versée dans l'eau l'a rendue laiteuse; peu-à-peu le trouble a disparu et la liqueur s'est rassemblée en gouttelettes au fond du vase. Elle ne paraissait nullement altérée.

On a refait sur le cuivre cassant de cette opération et de la précédente, les essais décrits ci-dessus pour s'assurer si cette matière contenait du charbon. On en a traité par le nitre, l'eau, l'eau de chaux et l'acide acétique, avec toutes les précautions convenables; on a traité par l'eau de baryte l'eau de lavage qui cessait de précipiter par l'eau de chaux, et l'on a reconnu également la présence du carbone, du soufre et du cuivre.

On a brûlé dans du gaz oxygène bien pur, obtenu du muriate sur-oxygéné de potasse et

desséché par le muriate de chaux fondu, une portion de cette matière noirâtre qui recouvrait le sulfure de cuivre. Cette expérience a été faite sur la cuve à mercure dans une petite cloche recourbée ; la cloche était bien nette et bien sèche ; la matière a été introduite dans la partie courbe de la cloche à l'aide de petites pinces creuses et courbes, semblables à celles dont MM. Gay-Lussac et Thenard se sont servi dans leurs *Recherches physico-chimiques* ; toutes les précautions enfin, avaient été prises pour n'apporter aucune cause d'erreur. On a chauffé le fond de la cloche à l'aide d'un très-petit fourneau ; la matière était à peine rouge qu'elle a brûlé en brillant comme l'eût fait le charbon ; elle a bientôt cessé de brûler quoiqu'on ait beaucoup élevé la température. Le gaz résidu traité par l'eau de chaux a donné un précipité abondant, floconneux, qui a été reconnu pour du carbonate de chaux.

L'expérience répétée plusieurs fois, les précipités rassemblés et traités à la manière ordinaire, ont confirmé ce résultat.

Il n'y a donc plus de doute que la liqueur éthérée ne contienne du carbone ; mais ce sera bientôt démontré d'une manière encore plus directe s'il est possible, ou du moins

absolument à l'abri de toute espèce de soupçon.

N'ayant pu décomposer entièrement cette liqueur en la faisant passer sur un très-grand excès de cuivre, j'ai essayé de la faire repasser sur du fer que j'espérais de voir exercer une affinité plus forte pour le soufre et en même tems pour le carbone, et par là isoler l'hydrogène. Je me suis servi de la liqueur rosacée de l'opération précédente; j'ai employé le même appareil et les mêmes précautions que dans cette opération. Le fil de fer bien pur, bien décapé avec du sable sec et ensuite essuyé avec une serviette très-chaude, pesait. . . . . 26,894

La liqueur introduite dans la cornue, pleine de gaz azote, et avec les précautions accoutumées, pesait. . . . . 11,658.

L'opération terminée, tout étant bien refroidi, on a trouvé le fer noir, comme recouvert de charbon, et cassant; il pesait. . . . . 29,497. gr.

Il avait donc augmenté de poids de . . . . . 2,606.

La liqueur trouvée dans le tube en double S était rosacée comme auparavant, extrê-

mement volatile, et avait une odeur assez analogue à celle de l'acide prussique; quand on la respirait, on avait tout de suite mal à la tête. On l'a introduite dans un flacon bien sec et pesé d'avance, et l'on a reconnu qu'il y en avait. . . . . 8,298 gr.  
 qui avec l'augmentation de  
 poids du fer. . . . . 2,606,  
 font. . . . . 10,904;  
 ce qui donne une perte de. . . 0,754 \*  
 due probablement aux causes citées dans les opérations précédentes.

Il s'est dégagé un peu plus de gaz que dans les opérations par le cuivre, un décilitre environ; il précipitait légèrement l'eau de chaux, il éteignait les corps en combustion, et brûlait avec une flamme bleue en exhalant une légère odeur d'acide sulfureux. J'ai mis dans une éprouvette sur le mercure du gaz azote bien pur; j'y ai introduit un peu de liqueur rosacée: le volume du gaz a à-peu-près doublé. Y ayant plongé une alumette enflammée, le gaz a brûlé avec une flamme bleue, en exhalant comme le gaz ci-dessus l'odeur de l'acide sulfureux. Ce gaz, que j'ai soumis à diverses autres épreuves, que j'ai fait détonner dans l'eudiomètre de Volta, en



y ajoutant une proportion convenable de gaz oxigène, etc., m'a paru n'être que du gaz azote, provenant de l'appareil, et mêlé d'un peu d'acide carbonique et de vapeur de liqueur.

N'ayant pu décomposer la liqueur éthérée ni par le cuivre, ni par le fer qui l'avaient seulement transformée, en lui enlevant du soufre et en précipitant une portion de carbone, en une liqueur beaucoup plus éthérée et probablement plus hydrogénée, j'ai eu recours à l'analyse par l'eudiomètre de Volta comme le meilleur moyen, et je crois le seul qu'il me restait à prendre. J'espérais parvenir, en la brûlant entièrement par une addition convenable de gaz oxigène, à reconnaître la présence et la proportion du soufre, du carbone, de l'hydrogène et des autres substances qui pouvaient encore s'y trouver. Mais il fallait trouver un moyen exact pour séparer le gaz acide sulfureux de l'acide carbonique. Je ne sache pas qu'aucun chimiste ait jamais employé un procédé rigoureux pour estimer la proportion exacte de ces deux gaz que l'on obtient cependant à-la-fois dans diverses opérations. On a souvent profité de la différence de solubilité de ces deux gaz en mettant le mélange en contact avec une très-

petite quantité d'eau; mais comme il est impossible de connaître la quantité exacte d'eau à employer, suivant la proportion d'eau qu'on a prise, il y a de l'acide carbonique de dissout, ou bien il reste de l'acide sulfureux mêlé avec le gaz acide carbonique; en outre il y a l'erreur apportée par la vapeur d'eau qui dilate le gaz résidu: on peut il est vrai, faire la correction par le calcul.

L'eau de chaux précipite le gaz acide sulfureux: le précipité est facile à distinguer de celui produit par l'acide carbonique; il est grenu et celui-ci est floconneux. Ce serait un moyen d'induction pour reconnaître la présence de l'un ou de l'autre, et on en a la conviction en rassemblant le précipité, comme le conseille M. Amédée Berthollet (1), et traitant par l'acide sulfureux qui indique par une effervescence s'il s'y trouve du carbonate de chaux. Mais il serait impossible de reconnaître la proportion de l'un ou de l'autre par ce procédé qui serait d'ailleurs impraticable quand on a à agir sur de très-petites quantités.

Parmi les différents moyens que j'ai em-

---

(1) Mémoires de la Société d'Arcueil, tom. I<sup>er</sup>, pag. 327.

ployés, ceux qui m'ont le mieux réussi sont l'oxide noir de manganèse et sur-tout le borax.

L'oxide noir de manganèse absorbe l'acide sulfureux avec une facilité extrême, à-peu-près comme le ferait la potasse caustique. Il absorbe aussi l'acide carbonique, mais très-lentement, sur-tout quand ce gaz se trouve mêlé avec de l'acide sulfureux, et que l'on met sous la cloche très-peu d'oxide de manganèse. J'ai reconnu par plusieurs essais faits avec les précautions nécessaires, en employant des cloches séchées au feu et à l'aide d'un soufflet garni d'un tube, que l'acide sulfureux est entièrement absorbé en quelques minutes par un petit morceau d'oxide noir de manganèse, et qu'il faudrait plusieurs jours pour absorber la même quantité d'acide carbonique. Voici plusieurs essais qui ont été faits, la pression étant de 0,7656 mètre et la température de 23°.

1. Gaz acide sulfureux desséché par le muriate de chaux fondu. . . . . 106.

Oxide noir de manganèse. — Un très-petit morceau.

Après vingt à vingt-cinq minutes de contact . . . . . 0.

2. Gaz acide carbonique desséché,  
*idem.* . . . . . 140.  
 Oxide noir de manganèse. — Un  
 petit morceau.  
 Après trois quarts d'heure de  
 contact . . . . . 121.  
 Puis sur le mélange des deux gaz,
3. Gaz acide carbonique desséché,  
*idem.* . . . . . 64,6.  
 Gaz acide sulfureux desséché,  
*idem.* . . . . . 74.  
 Oxide noir de manganèse. — Un  
 petit morceau.  
 Après une demi-heure de contact 2,5.  
 Ce résidu n'était que de l'acide  
 carbonique.
4. Gaz acide sulfureux desséché,  
*idem.* . . . . . 50.  
 Gaz acide carbonique desséché,  
*idem.* . . . . . 51.  
 Oxide noir de manganèse. — Un  
 petit morceau.
- Le lendemain, la pression, et la  
 température n'ayant pas sensiblement  
 varié, on a trouvé. . . . . 34.  
 C'était de l'acide carbonique.

Il serait possible d'arriver par différens essais à une estimation assez exacte en n'employant qu'une très-petite quantité d'oxide et ne le laissant en contact avec les deux gaz que le tems nécessaire, à très-peu-près au moins, pour que l'acide sulfureux fut absorbé; mais pour n'avoir aucun doute, pour être sûr que tout l'acide sulfureux a été absorbé, et pour retrouver l'acide carbonique qui a pu l'être en même tems, on peut employer un excès d'oxide noir de manganèse, le laisser plus ou moins de tems en contact avec le mélange gazeux dont on connaît le volume; mesurer le résidu, chauffer l'oxide dans une petite cloche recourbée pleine de mercure et renversée sur la cuve: l'acide carbonique sera dégagé en même tems qu'une portion du gaz oxigène de l'oxide. Pour pouvoir chauffer plus facilement l'oxide de manganèse, on peut introduire dans la cloche une petite quantité de gaz oxigène pur. Alors, après que la température aura été ramenée à celle de l'atmosphère, on mesurera le volume du gaz; on traitera par la potasse caustique qui absorbera bientôt l'acide carbonique, et retranchant cet absorption de celle produite par l'oxide noir de manganèse, on aura la proportion exacte de l'acide sul-

sureux, et conséquemment de l'acide carbonique si le mélange ne contenait que ces deux gaz. Ou bien on traiterait par la potasse caustique le résidu gazeux non absorbable par l'oxide noir de manganèse, et joignant l'absorption obtenue à celle produite ci-dessus par la potasse caustique, on aura la portion de l'acide carbonique, si toutefois des essais préalables ont démontré que le gaz soumis à l'expérience, ne contient point d'autre gaz absorbable par les alcalis.

Voici une des expériences qui ont été faites, à une pression de 0,7590 mètre, et à 21°,3 de température.

Gaz acide sulfureux desséché par le muriate de chaux fondu. . . . . 131,5.

Gaz acide carbonique desséché, *idem*. . . . . 119.

Oxide noir de manganèse bien net, en aiguilles, et pris dans l'intérieur d'un très-gros morceau.—Quelques fragmens.

Au bout d'une demi-heure, on a mesuré le résidu, il était de . . . . . 114.

Ce résidu n'avait plus l'odeur de l'acide sulfureux.

On a chauffé l'oxide noir de manganèse dans une petite cloche recourbée , pleine de mercure. Il s'est dégagé un gaz , qui , après que la température a été ramenée à celle de l'atmosphère , formait. . . . 82 part.

Ce gaz mis en contact sous une cloche pendant une demi - heure avec de la potasse caustique , a donné un résidu de. . . . . 76,5.

On a retrouvé comme on voit sensiblement, tout l'acide carbonique qui avait été absorbé par l'oxide noir de manganèse : il y avait eu une absorption trop forte de 5, et on retrouve 5 et  $\frac{1}{2}$  : c'est une bien petite erreur dans une expérience de cette nature.

Ce moyen est exact, mais la nécessité de chauffer l'oxide de manganèse rend l'opération assez longue, et les cloches cassent souvent; en outre il faut être bien sûr que l'oxide ne contient point du tout d'acide carbonique, et il en contient souvent, sur-tout quand il a été quelque tems exposé au contact de l'air, puisqu'il a la propriété d'absorber quoique lentement l'acide carbonique. Aussi est-il nécessaire de choisir les morceaux bien cristallisés, et de les prendre de préférence dans l'intérieur des échantillons.

Toutes ces considérations m'ont déterminé à chercher un autre moyen, et j'en ai trouvé un excellent dans le borax.

Voici trois des expériences qui ont été faites à 0,7582 de pression et à 22°,5 de température.

### I<sup>re</sup>. EXPÉRIENCE.

Gaz acide carbonique desséché  
par le muriate de chaux fondu. . . . . 135.

Borax du commerce. — Trois  
petits morceaux.

Après une heure, deux heures et  
même vingt-quatre heures, on a re-  
trouvé . . . . . 135.

La pression et la température n'a-  
vaient pas sensiblement varié.

### II<sup>e</sup>. EXPÉRIENCE.

Gaz acide sulfureux desséché,  
*idem*. . . . . 140.

Borax du commerce. — Trois  
petits morceaux.

Après une demi-heure . . . . . 0.

L'absorption n'est pas aussi  
prompte qu'avec l'oxide noir de man-  
ganèse, mais elle est complète.



III<sup>e</sup>. EXPÉRIENCE.

Gaz acide carbonique desséché ,	
<i>idem.</i> . . . . .	37,4.
Gaz acide sulfureux desséché ,	
<i>idem.</i> . . . . .	61.

Borax du commerce. — Trois petits morceaux.

Après trois quarts d'heure, on a trouvé . . . . . 37,4.

Le résidu gazeux ne sentait point l'acide sulfureux.

Le borax était donc le meilleur moyen que je puisse employer ; il était exact , prompt et facile. Cependant comme je prévoyais que j'aurais à examiner des mélanges des gaz acide carbonique, acide sulfureux et oxygène, j'ai dû essayer si ce moyen serait également bon dans ce cas. Il eût été possible que le sulfite résultant de la combinaison de l'acide sulfureux avec l'excès d'alcali du borax , produisit, en absorbant de l'oxygène pour se transformer en sulfate, une absorption assez forte pour apporter une erreur notable dans l'estimation de la proportion d'acide sulfureux ; mais l'erreur, s'il y en a une, est à peine sensible, ou plutôt il n'y en a pas, sur-

tout quand on met un grand excès de borax ; ce n'est qu'à la longue que le sulfite formé dans ce cas peut se changer en sulfate ; sa force de cohésion ralentit l'action du gaz oxigène , puis cette quantité excessivement petite de sulfite , se trouve disséminée dans une si grande quantité de borax , qu'elle est pour ainsi dire perdue , et par-là presque-entièrement soustraite à l'action du gaz oxigène.

*La suite au numéro prochain.*

---

# ANNALES DE CHIMIE.

30 Novembre 1812.

---

## S U I T E

*Du Mémoire sur la nature de la  
liqueur obtenue par l'action réci-  
proque du soufre et du charbon;*

PAR M. CLUZEL.

(Lu à l'Institut, le 9 décembre 1811.)

Voilà , au reste , trois expériences qui le  
prouvent :

### 1<sup>re</sup>. EXPÉRIENCE.

La pression était de 0,7343 mètre, et la  
température de. . . . . 22°,5.

Gaz acide sulfureux, desséché  
par le muriate de chaux fondu. . . . . 104.

Gaz oxygène desséché, *idem.* . . . . 108.

Borax. — Quatre petits morceaux.

*Tome LXXXIV.* . . . . . 8

On a retrouvé après trois quarts d'heure. . . . .	108,5.
Après cinq-quarts d'heure. . . . .	108.
Après deux heures. . . . .	108.
Après vingt-quatre heures, même température; mais la pression avait augmenté de 0,0048 mètre. . . . .	94.

II<sup>e</sup>. EXPÉRIENCE.

Gaz acide sulfureux desséché , <i>idem.</i> . . . . .	91.
Gaz oxigène desséché , <i>idem.</i> . . . . .	190.
Borax. — Quatre petits morceaux.	
Après trois quarts d'heure. . . . .	191,3.
Après une heure. . . . .	190.
Après deux heures. . . . .	190.

III<sup>e</sup>. EXPÉRIENCE.

Gaz acide sulfureux desséché , <i>idem.</i> . . . . .	70.
Gaz oxigène desséché , <i>idem.</i> . . . . .	183,5.
Borax. — Quatre petits morceaux.	
Après trois quarts d'heure . . . . .	184.
Après deux heures et demie. . . . .	183.
Après quatre heures. . . . .	182.
Après trois jours. . . . .	156.

La température était la même; la pression était augmentée: elle était de 0,7594 mètre.

On doit remarquer dans ces essais qu'on a à dessein varié les proportions d'oxygène, et que lorsque la proportion en est considérable, l'absorption de l'acide sulfureux est un peu ralentie; mais qu'elle est en général complète après trois quarts d'heure ou une heure.

Ayant un bon procédé pour séparer l'acide sulfureux de l'acide carbonique, j'ai pu faire l'analyse de la liqueur par l'eudiomètre de Volta; mais avant j'ai cherché à m'assurer par ce moyen de la présence du carbone dans cette liqueur.

J'ai pris du gaz oxygène bien pur, obtenu du muriate sur-oxygéné de potasse et desséché par le muriate de chaux fondu, j'ai introduit sous la cloche qui le contenait une petite quantité de liqueur éthérée; elle s'est mise en expansion et a presque doublé le volume du gaz. J'ai transvasé dans différentes cloches bien sèches le gaz ainsi obtenu, afin de le séparer de l'excès de liqueur. La pression était de 0,7639 mètre, et la température de 23°.

Ce gaz oxygène saturé de liqueur détone parfaitement par l'étincelle électrique, sans

addition d'une nouvelle quantité de gaz oxygène , et la détonation est des plus violentes, mais la liqueur ne se trouve pas entièrement décomposée , et une portion du soufre est précipitée sur les parois de l'eudiomètre. Cette détonation a été faite sur le mercure et dans un eudiomètre extrêmement épais , autrement il eût été inévitablement brisé : le bras était fortement repoussé, quelque petite que fût la quantité de gaz, ce qui rendait cette opération très-incommode et très-pénible

90 parties de ce gaz ont donné un résidu de 52,5. L'eau de chaux mise en contact avec ce résidu a produit un précipité assez abondant , qui avait toute l'apparence du carbonate de chaux; il était floconneux, tandis que celui que produit l'acide sulfureux est grenu.

Le résidu non absorbable par l'eau de chaux formait 20 parties; il brûlait avec une flamme violette: c'était une portion de liqueur qui n'avait pu être brûlée, la proportion d'oxygène n'étant pas assez considérable.

Cette expérience répétée plusieurs fois a donné à-peu-près les mêmes résultats.

On a ajouté à ce gaz oxygène saturé de

liqueur éthérée, du gaz oxigène pur et desséché par le muriate de chaux fondu. On en a beaucoup varié les proportions, et l'on a reconnu qu'il fallait pour que toute la liqueur fut brûlée et sans dépôt de soufre, que la quantité d'oxigène ajoutée fût presque double de celle du gaz saturé de liqueur; alors, au lieu d'avoir un résidu gazeux non absorbable par l'eau de chaux, brûlant avec une flamme violette, on avait de l'oxigène pur.

Dans tous les cas, l'eau de chaux a produit avec le résidu des détonations, un précipité abondant, blanchâtre, en partie grenu et en partie floconneux; mais il est à remarquer que lorsqu'on n'ajoutait point d'oxigène, il était floconneux seulement et presque instantané, tandis que lorsqu'on avait ajouté de l'oxigène et sur-tout un très-grand excès, le précipité se formait beaucoup plus tard; j'en ai été surpris plusieurs fois dans le commencement; j'ai cru que le précipité ne se formait plus et j'en cherchais la cause lorsque peu-à-peu il vint à se produire. Cet effet et dû sans doute à ce que l'eau de chaux ne contenant qu'une très-petite proportion de chaux; il se forme d'abord un sulfite acide et même un carbonate acide, tous deux solubles, ensuite quand on vient

à agiter convenablement ; l'excès d'acide se trouvant saturé, les sels deviennent insolubles et le précipité se forme.

C'est sans doute cette lenteur du précipité à paraître qui a induit en erreur M. Amédée Berthollet (1) ; car, ainsi qu'on le verra bientôt, la liqueur obtenue par le procédé qu'il a indiqué, produit absolument le même effet.

On a réuni dans une seule éprouvette le résidu gazeux de quatre détonations ; on y a fait passer de l'eau de chaux : il n'y a pas eu d'abord de précipité ; mais peu-à-peu la liqueur s'est troublée et des flocons abondans se sont précipités. On a enlevé l'éprouvette de dessus la cuve et on en a laissé sortir le peu de mercure qui y restait ; on l'a renversée et on y a adopté un excellent bouchon préparé d'avance et qu'on a recouvert de lut gras. Le lendemain on a décanté et on a versé de l'acide sulfureux sur le précipité rassemblé au fond de l'éprouvette, mais mouillé d'une assez grande quantité de liquide : il s'est produit une vive effervescence.

---

(1) Mémoires de la Société d'Arcueil, tom. I<sup>er</sup>, pag. 313.



La même expérience refaite avec les mêmes précautions, en employant au lieu d'acide sulfureux de l'acide acétique même affaibli, a produit également une très-vive effervescence.

Enfin, pour n'avoir plus le moindre doute, on a fait trente détonations semblables. On a réuni tous les résidus sous une cloche très-longue et étroite, on y a introduit une quantité convenable d'eau de chaux. Les phénomènes ordinaires se sont présentés: d'abord point de précipité, ensuite précipité abondant. On a bien agité, on a enlevé la cloche de dessus le mercure de manière à laisser écouler le mercure en lui donnant une légère issue, on a renversé la cloche, on l'a bouchée exactement et lutée avec soin pour intercepter le contact de l'air qui aurait pû carbonater la chaux encore en dissolution. Le lendemain on a décanté. Le carbonate et le sulfite rassemblés au fond de la cloche y étaient adhérens: il a suffi de l'incliner sur la cuve à mercure qui avait été bien nettoyée d'avance; la cloche étant pleine de mercure on l'a renversée sur la cuve; on y a introduit, à l'aide d'une très-petite éprouvette, de l'acide acétique très-pur, obtenu de l'acétate de cuivre; cet acide avait été étendu d'environ

deux fois son volume d'eau (on avait choisi cet acide de préférence à l'acide sulfureux, celui-ci étant mêlé presque toujours à de l'acide sulfurique qu'il entraîne en vapeurs quand on le prépare par le mercure et l'acide sulfurique concentré, ou qui se forme par le contact de l'air et de l'acide sulfureux liquide). Aussitôt que l'acide a été en contact avec le précipité adhérent au fond de la cloche, il s'est produit une très-vive effervescence, le mercure a baissé, et l'on a obtenu une quantité de gaz assez remarquable, un décilitre au moins et peut être plus. Ce gaz passé plusieurs fois à travers l'eau pure afin de le laver pour le séparer de l'excès d'acide acétique ajouté, n'avait point d'odeur sensible; il rougissait la teinture de tournesol, il précipitait l'eau de chaux à la manière de l'acide carbonique, il était soluble dans l'eau, mais s'y dissolvait lentement, il éteignait les corps en combustion; il avait enfin tous les caractères de l'acide carbonique. S'il y en avait eu une plus grande quantité, on aurait tenté d'en extraire le carbone, mais il n'a pas été possible de faire cette expérience.

Soupçonnant la possibilité d'une liqueur formée de soufre et d'hydrogène, d'autant plus que MM. Amédée Berthollet et Vau-

quelin n'avaient soumis à leurs expériences que la liqueur obtenue en mettant directement en contact dans un tube rouge le soufre et le charbon calciné, j'ai préparé cette liqueur par le procédé qu'ils ont suivi, afin de le soumettre aux mêmes épreuves.

J'ai pris du charbon ordinaire concassé et débarrassé de la poudre fine à l'aide d'un tamis de crin ; je l'ai calciné au plus grand feu de forge pendant environ trois quarts d'heure ; on l'a introduit encore très-chaud dans un tube de porcelaine luté extérieurement, et qu'on avait parfaitement séché intérieurement au feu et à l'aide d'un soufflet. A une des extrémités du tube était adaptée une petite cornue de verre contenant du soufre en canon, préalablement fondu et maintenu en ébullition dans cette même cornue pendant environ une demi heure, afin de le priver autant que possible de l'eau qu'il peut contenir (1). A l'autre extrémité était une alonge et un matras tubulé garni d'un tube deux fois recourbé plongeant dans un petit flacon à deux tubulures, dont la seconde était garnie d'un tube propre à recueillir les gaz. Tout

---

(1) Mémoires de la Société d'Arcueil, tom. I<sup>er</sup>, pag. 327.

étant bien luté, on a chauffé par degré le tube jusqu'au rouge et on a fait passer le soufre en vapeurs en chauffant convenablement la cornue. Il ne s'est point dégagé de gaz pendant l'opération qui a duré huit heures, quoique la température ait été vers la fin autant élevée que cela est possible dans un fourneau de réverbère. Cette observation s'accorde avec celle de MM. Clément et Desormes (1), et celle de M. Vauquelin (2) qui ont remarqué qu'il ne se dégagait de gaz qu'au commencement de l'opération, et qu'on n'en apercevait plus aussitôt que la liqueur commençait à se former. Je n'en ai pas obtenu, sans doute parce que j'avais plus fortement calciné le charbon, que j'avais fait bouillir le soufre et pris toutes les précautions nécessaires pour écarter toute humidité. On a obtenu pour produit une matière verdâtre, lamelleuse et cassante, mais point de liqueur. J'avais probablement fait passer une trop grande quantité de soufre à-la-fois. Pensant qu'il restait du charbon dans le tube, je remontai l'appareil en substituant une nouvelle alonge et un nouveau matras à ceux

---

(1) Annales de chimie, tom. XLII, pag. 138.

(2) *Idem*, tom. LXI, pag. 147.

qui contenaient la matière verdâtre. Il restait encore suffisamment de soufre dans la cornue. L'opération fut conduite comme la veille, mais pendant six heures seulement; il ne se dégagait aucun gaz, et l'on obtint 5,8 grammes de liqueur très-éthérée, légèrement citrine, absolument semblable à celle obtenue du sulfure de fer naturel et du charbon calciné. Il y avait aussi dans l'alonge de la matière verdâtre, lamelleuse et cassante. Il n'est resté que quelques décigrammes de soufre dans la cornue, ce qui prouve qu'il était pur et qu'il est susceptible de bouillir jusqu'à la fin; sa couleur n'était nullement altérée.

Le charbon resté dans le tube de porcelaine, et qui avait été maintenu au rouge longtemps après que le soufre ne passait plus, pesait 11,2 grammes; il avait donc perdu 8,8 grammes.

On a pris du gaz oxygène bien pur et desséché par le muriate de chaux fondu, on l'a saturé de cette liqueur par le procédé et avec toutes les précautions décrites ci-dessus pour celle obtenue des pyrites et du charbon; on a fait environ trente détonations de ce gaz saturé et mêlé avec environ deux fois son volume de gaz oxygène pur, on a traité le produit de la combustion par l'eau

de chaux sous le mercure, et le précipité rassemblé avec les précautions convenables, par l'acide acétique affaibli de deux fois son volume d'eau. Les résultats ont été absolument les mêmes : le précipité également lent à se former, mais ensuite abondant ; la même proportion de gaz dégagée du précipité par l'acide acétique, et ce gaz reconnu pour de l'acide carbonique, par tous les essais ci-dessus décrits. J'ai préparé de cette liqueur avec des pyrites de la ci-devant Champagne : c'était la variété que M. Haüy a nommée, d'après Romé de Lisle, *fer sulfuré radié* (1) ; elles étaient beaucoup plus belles que celles du département du Pas-de-Calais, précédemment employées. Deux kilogrammes de ces pyrites réduites en poudre fine et calcinées dans une cornue de grès avec 400 grammes de charbon fortement calciné, ont donné des gaz, de la matière brune-rougeâtre, flexible et lamelleuse, 23,5 grammes de liqueur éthérée absolument semblable à celle décrite ci-dessus. J'y ai également reconnu la présence du charbon.

L'appareil dont je me suis servi cette fois

---

(1) Traité de Minéralogie de Haüy, tom. IV, pag. 89.

était, je crois, préférable à celui décrit ci-dessus. A la cornue était adaptée une alonge se rendant dans un petit matras tubulé d'où partait un tube une fois recourbé, dont l'extrémité plongeait au fond d'une éprouvette longue et étroite, munie, à l'aide d'un bouchon percé de deux trous, d'un tube propre à recueillir les gaz. L'éprouvette était contenue dans un vase rempli de glace pilée. On était sûr d'obtenir ainsi à-peu-près toute la liqueur formée.

J'ai préparé en outre de la liqueur par le même procédé et à l'aide du même appareil, avec des pyrites de fer de l'île d'Elbe. Elles étaient cristallisées en cubes et parfaitement pures. Les produits ont été les mêmes, et la liqueur a donné également par sa combustion dans l'oxygène pur, de l'acide carbonique.

J'ai préparé enfin de la liqueur avec des pyrites de Vanvres que j'avais lavées avec beaucoup de soin avant et après les avoir pilées, afin de les débarrasser de l'argile qui adhère à leur surface ou ça et là dans leur intérieur; l'argile ayant la propriété de retenir fortement l'eau, aurait pu empêcher la liqueur de se former. Ces pyrites réduites en poudre fine, bien desséchées et fortement chauffées

dans une cornue de grès avec du charbon calciné, ont donné les mêmes résultats que les précédentes, et la liqueur obtenue a également donné de l'acide carbonique par sa combustion dans le gaz oxygène.

On ne peut pas douter, d'après tous ces faits et ceux énoncés précédemment, que la liqueur nommée par M. Lampadius alcool de soufre, par MM. Clément et Desormes soufre carburé, et par M. Amédée Berthollet soufre hydrogéné, ne contienne du carbone soit qu'on la prépare par l'un ou par l'autre des procédés indiqués jusqu'à présent. Mais dans quelle proportion s'y trouve-t-il? Y a-t-il de l'hydrogène? Le soufre s'y trouve-t-il dans l'état sous lequel nous le connaissons?

Pour parvenir à ces déterminations, j'ai brûlé complètement la liqueur en faisant détoner sur le mercure, dans l'eudiomètre de Volta un mélange de vapeur élastique de cette liqueur et de gaz oxygène; j'ai évalué la proportion d'acide sulfureux par l'absorption produite par le borax, et la proportion d'acide carbonique par celle produite à l'aide de la potasse caustique. Réduisant en poids les volumes de ces deux gaz acides, j'ai trouvé les proportions de carbone et de soufre. Connaissant la quantité de liqueur



brûlée, celle de l'oxygène employée à la brûler, et celle absorbée par le soufre et le carbone, je pouvais espérer d'évaluer la proportion d'hydrogène qui aurait pu servir à former de l'eau, et obtenir une analyse complète de cette liqueur. On va voir jusqu'à quel point cette espérance a été réalisée.

D'abord j'ai cherché à déterminer le poids de la vapeur de liqueur éthérée contenue dans un volume donné de gaz oxygène à une température et à une pression déterminées. Il a fallu pour cela reconnaître la dilatation qu'éprouve le gaz oxygène par la présence de la vapeur, et choisir un beau tems pour que la hauteur du baromètre ne changât pas pendant tout le cours de l'expérience, non plus que le thermomètre qu'il était au reste facile de maintenir au même degré.

L'impossibilité de me procurer une assez grande cuve à mercure pour pouvoir remplir de gaz oxygène saturé de vapeurs à l'aide d'une cloche à robinet, un ballon vide d'air; la nécessité de peser une assez grande quantité de gaz pour avoir une détermination exacte; l'impossibilité d'ailleurs de remplir exactement à travers le mercure une suite de petits flacons qu'on aurait pu peser en-

suite si l'on eût été sûr qu'il ne restât pas entre le col et le bouchon, ou sur quelque point de la paroi intérieure des flacons, de petits globules imperceptibles de mercure; l'impossibilité enfin de faire usage du moyen dont se sont servis MM. Gay-Lussac et Thenard pour déterminer la pesanteur spécifique du gaz hydrogène sulfuré (1) et celle du gaz acide muriatique oxigéné (2). Toutes ces considérations n'ont déterminé à avoir recours à un procédé analogue à celui que M. Théodore de Saussure a employé dans son analyse de l'alcool (3). Ce procédé est fondé sur la propriété qu'ont les vapeurs de se répandre en même quantité dans tous les gaz qui n'ont point d'action chimique sur elles, ainsi que cela résulte des expériences de Dalton. J'ai employé comme M. Théodore de Saussure l'air atmosphérique, parce que l'opération en devient beaucoup plus facile, qu'il n'y a point de causes d'erreur à craindre comme dans l'emploi du gaz oxigène, et qu'après tout n'ayant point d'action sur la vapeur, ainsi que je m'en

---

(1) Recherches physico-chimiques, tom. 1<sup>er</sup>, p. 192.

(2) *Idem*, tom. II, pag. 125.

(3) Journal de physique, tom. LXIV, pag. 324.

suis assuré, c'est absolument comme si l'on faisait usage du gaz oxygène qui n'a également à la température ordinaire aucune action sur elle.

J'ai pris une vessie d'environ neuf à dix litres de capacité, elle avait été parfaitement nettoyée, lavée et séchée à l'air, qu'on avait renouvelé un très-grand nombre de fois dans son intérieur à l'aide d'un soufflet. Cette vessie garnie d'un très-gros robinet et pleine environ aux deux cinquièmes d'air, a été adaptée à un long tube rempli de muriate de chaux concassé, et dont l'autre extrémité était garnie d'une vessie vide, bien sèche et munie d'un robinet. Tout étant bien luté avec du lut gras, on a ouvert les robinets, et fait passer l'air d'une vessie dans l'autre quatre fois, afin d'être sûr de l'avoir parfaitement sec. On a fermé le robinet de la grosse vessie, on a démonté l'appareil; on a introduit dans la vessie une petite cloche remplie de liqueur éthérée, elle a été suspendue à l'aide d'un fil tout près du fond de la vessie, le robinet a été aussitôt fermé. Cette vessie a été suspendue au milieu du laboratoire. Elle n'était pleine, comme il a été dit, qu'environ aux deux cinquièmes. Le lendemain, dix-huit heures après, elle a été

trouvée presque pleine. La pression était de 0,7638 mètre , et la température de 18°. centigrades. On a adapté cette vessie à un ballon vide d'air , et dont la capacité prise très-exactement était de 5565,095 centimètres cubes , on a ouvert les robinets, l'air saturé de liqueur a passé dans le ballon , et la vessie a été vidée en partie. Le ballon était suspendu au-dessus de la vessie qui n'était nullement comprimée et qui était éloignée de toute cause de dilatation. On a attendu environ une demi-heure pour être sûr que la température fût bien ramenée , on a alors fermé le robinet et pesé exactement le ballon dont le poids avait été pris d'avance pendant qu'il était vide. Le ballon tenait parfaitement le vide.

a) On a trouvé ainsi que 5565,095 centimètres cubes d'air atmosphérique sec, saturé de liqueur éthérée , pesaient 7,798 grammes.

Il restait encore dans la petite cloche environ la moitié de la liqueur qui y avait été mise. On n'avait pas cru devoir mettre immédiatement la liqueur sur les parois de la vessie , dans la crainte qu'elle n'en éprouvât quelque altération ; mais à l'état de vapeurs , il n'est pas probable qu'elle en soit altérée d'une manière sensible.

On a fait alors le vide dans le ballon, on l'a rempli d'air atmosphérique parfaitement desséché en le faisant passer quatre fois d'une vessie dans l'autre à travers un long tube rempli de muriate de chaux concassé; adaptant ensuite au ballon une de ces vessies remplie d'air ainsi desséché, suspendant le ballon pour que la vessie ne fût pas comprimée, ouvrant les robinets, laissant la température se ramener à celle de l'atmosphère, et pesant le ballon, on a trouvé que

b) 5565,095 centimètres cubes d'air atmosphérique sec pesaient, 6,750 grammes.

Les circonstances étaient les mêmes que ci-dessus, ainsi que la pression et la température qui n'ont point varié pendant toutes les opérations suivantes.

c) J'ai pris la tension de la liqueur éthérée en introduisant quelques gouttes dans un tube de baromètre dans lequel on avait fait bouillir le mercure la veille. Le mercure s'est abaissé de 0,3029 mètre.

d) Connaissant la tension de la liqueur, il a été facile de déterminer la dilatation qu'elle avait fait éprouver à l'air atmosphérique, d'après la formule de Dalton (1),

---

(1) Bibl. brit., tom. XX, pag. 347.

$\frac{p}{p-f}$ ,  $p$  étant la pression égale ici à 0,7638 mètre, et  $f$  la tension égale ici à 0,3029 mètre, le volume de l'air atmosphérique sec étant 1; on trouve ainsi que le volume de l'air dilaté par la liqueur est égal à 1,657, et en faisant la proportion 1,657 : 1 :: 100 :  $x$ , on trouve que 100 centimètres cubes d'air dilaté contiennent 60,35 d'air sec.

(e) Connaissant le poids de 5565,095 centimètres cubes d'air dilaté, on en conclut par une simple proportion le poids de 100 centimètres cubes, et on trouve que ce poids est égal à 0,1401 gramme.

(f) Connaissant le poids de 5565,095 centimètres cubes d'air atmosphérique sec, on en conclut également le poids de 100 centimètres cubes, et on le trouve égal à 0,1212 gramme.

(g) 100 centimètres cubes d'air atmosphérique pesant 0,1212, on en conclut que les 60,35 centimètres cubes d'air sec qui sont contenus dans 100 centimètres cubes d'air dilaté, pèsent 0,0731 gramme.

(h) Retranchant ce poids de l'air sec du poids des 100 centimètres cubes d'air dilaté,

trouvé plus haut être égal à 0,1401 gramme, on trouve que le poids de la vapeur contenue dans les 100 centimètres cubes d'air dilaté, est égal à 0,0670 gramme.

(i) D'une autre part 1 litre de gaz oxygène pesant 1,432 gramme à la température 0 et à la pression 76 centimètres, d'après l'évaluation qu'en ont donnée MM. Biot et Arago (1), on trouve, en employant le coefficient de M. Gay-Lussac 0,00375, et la formule ordinaire pour ramener le volume d'un gaz d'une pression et d'une température à une autre, qu'un litre de gaz oxygène sec pèse à la pression et à la température à laquelle nous opérons, 1,3481 gramme.

(j) Le poids de 100 centimètres cubes de gaz oxygène est donc égal à 0,1348.

(k) Connaissant le poids de 100 centimètres cubes de gaz oxygène sec, on en conclut le poids des 60,35 centimètres cubes d'oxygène qui sont contenus dans 100 centimètres cubes d'oxygène dilaté, et on le trouve égal à 0,0813.

---

(1) Mémoires de l'Institut, 1806.

(l) D'après MM. Gay-Lussac et Thenard (1), la pesanteur spécifique de l'acide sulfureux est de 2,2553, celle de l'air étant 1. On a trouvé ci-dessus que 100 centimètres cubes d'air atmosphérique sec pesaient 0,1212. Un litre d'air atmosphérique sec pèse donc 1,212. Ainsi, en multipliant 2,2553 par 1,212, on trouve que le poids d'un litre de gaz acide sulfureux, à la température et à la pression à laquelle nous opérons, est égal à 2,7334.

(m) 100 parties d'acide sulfureux sont composées, d'après Berzélius (2), de 50,05 de soufre et de 49,95 d'oxygène.

(n) D'après MM. Biot et Arago, la pesanteur spécifique du gaz acide carbonique est de 1,5196. Multipliant ce nombre par 1,212, poids d'un litre d'air sec, on trouve qu'un litre de gaz acide carbonique, dans les mêmes circonstances, pèse 1,8417.

(o) 100 centimètres cubes d'acide carbonique pèsent conséquemment 0,1841.

(p) 100 parties d'acide carbonique con-

(1) Recherches physico-chimiques, t. I<sup>er</sup>, p. 147.

(2) Annales de chimie, tom. LXXVII, pag. 83.



tiennent 27,376 de carbone et 72,624 d'oxygène, d'après M. Gay-Lussac (1).

Toutes ces données étant obtenues, j'ai procédé à l'analyse par l'eudiomètre de Volta. J'avais pour cela disposé dès la veille, sur la cuve à mercure, une cloche bien sèche dans laquelle j'avais introduit du gaz oxygène bien pur, parfaitement desséché par le muriate de chaux récemment fondu. J'avais ensuite fait passer sous la cloche une petite quantité de liqueur : le lendemain, jour où l'analyse et tout ce qui vient d'être dit a été fait, j'ai enlevé l'excès de liqueur à l'aide de petits morceaux de papier-joseph bien desséchés et fortement exprimés sous le mercure pour chasser le peu d'air qui pouvait adhérer à leur surface. J'ai ensuite transvasé plusieurs fois d'une cloche dans l'autre, le gaz ainsi obtenu pour être sûr qu'il ne restât point de liqueur en excès contre les parois de la cloche. Chaque cloche était préalablement desséchée avec le plus grand soin au feu et à l'aide d'un soufflet, et l'on n'introduisit le gaz sous ces cloches que lorsqu'elles étaient parfaitement ramenées à la température du laboratoire.

---

(1) Mémoires de la Société d'Arcueil, t. II, p. 219.

J'avais également préparé du gaz hydrogène parfaitement pur et desséché par le muriate de chaux récemment fondu.

Alors j'ai introduit dans l'eudiomètre de Volta, plein de mercure, une certaine quantité du gaz oxigène saturé de liqueur; j'ai ajouté environ deux fois son volume de gaz oxigène desséché par le muriate de chaux fondu; j'ai fait détoner le mélange par l'étincelle électrique, il s'est produit des vapeurs ressemblant à de la vapeur d'eau: on apercevait même un peu d'humidité sur les parois de l'eudiomètre; j'ai mesuré avec beaucoup de soin le résidu de la détonation; j'ai introduit ce résidu sous une cloche bien sèche avec trois ou quatre petits morceaux de borax; au bout de trois quarts d'heure ou une heure je l'ai mesuré, et par l'absorption produite j'ai conclu le volume du gaz acide sulfurique qui s'était formé. Traitant ensuite par la potasse caustique et remesurant le résidu au bout d'environ trois quarts d'heure, j'ai reconnu par l'absorption le volume de l'acide carbonique qui avait été produit. Et ajoutant au résidu non absorbable par la potasse un excès de gaz hydrogène pur et parfaitement sec, c'est-à-dire environ deux fois et demi le volume du

résidu qu'on pouvait supposer n'être que de l'oxygène ; faisant détoner le mélange , mesurant le résidu de cette nouvelle combustion , et prenant le tiers de l'absorption , j'ai estimé la proportion d'oxygène qui n'avait pas été employée dans la combustion complète de la vapeur de liqueur éthérée ; puis ajoutant précisément la quantité d'oxygène nécessaire pour faire disparaître tout l'hydrogène que je savais être contenu dans ce dernier résidu , j'ai isolé un gaz que j'ai reconnu pour de l'azote.

La moyenne de quatre analyses faites ainsi et avec tout le soin et toutes les précautions imaginables pour éloigner toute cause d'erreur , a offert les résultats suivans.

Oxygène sec saturé de liqueur  
éthérée . . . . . 53,52.

Oxygène sec ajouté , déduction  
faite de la quantité superflue à la  
combustion et retrouvée par l'hy-  
drogène. . . . . 30,57.

Acide sulfureux. . . . . 24,7.

Acide carbonique . . . . . 20,2.

Azote. . . . . 2,13.

(*a*) Faisant les parties désignées ci-dessus

égales à des centimètres cubes, et sachant que 100 centimètres cubes d'oxygène dilaté, ou saturé de liqueur éthérée, contiennent en poids 0,0813 d'oxygène ( $k$ ), on en conclut que le poids de l'oxygène contenu dans les 53,52 centimètres cubes d'oxygène dilaté, est égal à 0,0435.

( $\beta$ ) 100 centimètres cubes d'oxygène dilaté contenant en poids 0,067 de vapeur ( $h$ ), on en conclut que les 53,52 centimètres cubes en contiennent 0,0358.

( $\gamma$ ) 100 centimètres cubes d'oxygène pesant 0,1348 ( $j$ ), les 30,57 centimètres cubes d'oxygène ajouté pèsent 0,0412.

( $\delta$ ) L'oxygène employé pour la combustion de la vapeur est donc

$$0,0435 + 0,0412 = 0,0847.$$

( $\epsilon$ ) 100 centimètres cubes d'acide sulfureux pesant 0,2733, on trouve que les 24,7 centimètres cubes obtenus pèsent 0,0675.

( $\zeta$ ) 100 parties d'acide sulfureux exigeant pour leur formation 49,95 d'oxygène ( $m$ ), on trouve que ces 0,0675 d'acide sulfureux ont absorbé pour leur formation 0,0337 d'oxygène.

( $\eta$ ) 100 centimètres cubes d'acide carbonique pesant 0,1841 ( $o$ ), les 20,2 centimètres cubes obtenus pèsent 0,0371.

( $\theta$ ) 100 parties d'acide carbonique exigeant pour leur formation 72,624 d'oxygène, on en conclut que ces 0,0371 d'acide carbonique ont absorbé 0,0269.

( $\iota$ ) L'oxygène employé à la formation de l'acide sulfureux et de l'acide carbonique est donc  $0,0537 + 0,0269 = 0,0606$ .

( $\kappa$ ) On a vu plus haut que l'oxygène employé pour la combustion de la vapeur était égal à 0,0847. Il a donc disparu  $0,0847 - 0,0606 = 0,0241$  d'oxygène.

( $\lambda$ ) Retranchant du poids de l'acide sulfureux obtenu, celui de l'oxygène qu'il contient ( $\zeta$ ), on aura  $0,0675 - 0,0337 = 0,0338$ , exprimant le poids du soufre qu'il contient.

( $\mu$ ) Retranchant du poids de l'acide carbonique obtenu, celui de l'oxygène qu'il contient ( $\theta$ ), on aura  $0,0371 - 0,0269 = 0,0102$  qui exprime le poids du carbone.

( $\nu$ ) Réunissant les poids du soufre et du carbone, on trouve  $0,0338 + 0,0102 = 0,0440$ .

( $\omicron$ ) Et comme le poids de la liqueur employée a été trouvé ( $\beta$ ) de 0,0358, on voit que la somme des poids du soufre et du carbone obtenus est plus forte que celui de la liqueur. En opérant la soustraction, on

trouve que l'excès des poids réunis du soufre et du carbone sur celui de la liqueur est de  $0,0440 - 0,0358 = 0,0082$ .

Ce résultat extraordinaire a été vérifié et constaté dans une seconde analyse faite un autre jour, par un beau tems, à l'aide du même procédé et avec le même soin. Les données étaient différentes, la pression et la température n'étant plus les mêmes, mais les résultats ont été aussi concordans qu'on peut l'espérer dans une analyse aussi compliquée.

La tension de la liqueur a été trouvée de 0,3184 mètre à 0,7527 mètre de pression et à 22°,5 de température.

Toutes les autres données ont également été reprises.

Voici les principaux résultats d'une de ces analyses prises au hasard parmi quatre faites avec la plus grande exactitude. On aurait pu prendre la moyenne des quatre, comme on l'avait fait la première fois; mais elles se rapportaient toutes assez sensiblement.

Poids de la liqueur contenue	
dans le gaz oxygène saturé. . . .	0,0317.
Poids de l'oxygène absorbé. . . .	0,0388.

Total de l'oxigène absorbé pour la formation de l'acide sulfureux et de l'acide carbonique obtenus. 0,0622.

Oxigène disparu . . . . . 0,0266.

Somme des poids du soufre et du carbone contenus dans les acides sulfureux et carbonique obtenus. 0,0419.

Excès des poids réunis du carbone et du soufre sur celui de la liqueur employée. . . . . 0,0102.

En outre, dans toutes ces analyses comme dans les précédentes, on a constamment trouvé du gaz azote, environ les quatre centièmes du volume du gaz oxigène saturé de liqueur. La présence de ce gaz ne peut pas être due à une erreur, on l'a toujours trouvé dans les mêmes proportions dans les huit analyses dont on vient de parler et dans quatre autres dont on a négligé de faire les calculs, mais qui ont été faites avec la même exactitude. Toutes les précautions étaient soigneusement prises pour qu'il ne restât pas d'air dans les cloches, dans l'eudiomètre et dans le tube gradué, et pour n'en pas introduire en mettant le borax ou la potasse sous les cloches. Les gaz hydrogène et oxigène avaient été préparés avec beau-

coup de soin et ensuite essayés par l'eudiomètre de Volta ; ils étaient parfaitement purs, autant du moins qu'il est possible de les obtenir par nos moyens : 50 parties de gaz oxygène et 100 parties de gaz hydrogène ont donné seulement un résidu d'environ  $\frac{1}{2}$  centième.

On conçoit d'ailleurs la possibilité de la présence de l'azote dans cette liqueur, puisque tous les charbons en contiennent, ainsi que M. Berthollet l'a démontré dans son Mémoire sur les gaz inflammables composés (1). J'ai même observé que presque toujours, après un certain nombre de détonations, l'eudiomètre avait une légère odeur d'acide nitrique ; mais ce qu'il est plus difficile de concevoir, c'est l'excès du poids du soufre et du carbone sur celui de la liqueur employée. Cependant il n'y a pas de doute que ce résultat ne soit parfaitement exact, et ce qui rend ce fait bien plus frappant, c'est la vapeur d'eau qui se forme quand on fait détoner avec un excès d'oxygène la vapeur de liqueur éthérée. Cette vapeur qui est très-visible finit par humecter les parois de l'e-

---

(1) Mémoires de la Société d'Arcueil, tom. II, pag. 484.



diomètre, au point d'empêcher l'inflammation d'avoir lieu; l'étincelle suit les parois humides au lieu de traverser le mélange gazeux: c'est ce qui m'est arrivé plusieurs fois dans ces nombreuses détonations que j'ai faites pour me procurer une quantité notable d'acide carbonique; j'étais obligé de tems en tems d'essuyer et de sécher l'eudiomètre pour pouvoir produire la détonation. Cette eau ne pouvait pas venir du gaz oxigène qui avait été desséché par le muriate de chaux; les cloches avaient également été parfaitement séchées. Il y a donc de l'hydrogène dans cette liqueur, puisqu'il se forme de l'eau. Cette eau même doit condenser un peu d'acide sulfureux dont on n'a pu tenir compte, mais qu'on pourrait évaluer approximativement, connaissant, comme on le verra ci-après, la quantité d'eau formée. Cela explique le peu de concordance qu'on a dû remarquer entre le poids de l'oxigène disparu et l'excès des poids réunis du soufre et du carbone sur celui de la liqueur. Dans la première analyse il avait disparu 0,241 d'oxigène, et l'excès des poids du soufre et du carbone sur celui de la liqueur était de 0,0082. Dans la seconde l'oxigène disparu était de 0,0266, et l'excès des poids du carbone et

du soufre sur celui de la liqueur était de 0,0102 (1).

Comment concevoir la formation de cette liqueur singulière autrement qu'en admettant que le soufre s'y trouve dans un autre état que celui sous lequel nous le connaissons; qu'il exige pour passer à l'état d'acide sulfureux une plus grande quantité d'oxygène que n'en exige le soufre ordinaire; qu'enfin

---

(1) Tous ceux qui se sont occupés de la détermination des proportions des élémens de l'acide carbonique, y ont trouvé de 26 à 28 centièmes de carbone. La détermination de M. Gay-Lussac, fondée sur une méthode susceptible d'une plus grande exactitude, et étant à-peu-près la moyenne entre toutes les autres, a paru devoir être préférée par ces deux considérations.

Il y a de grandes différences entre les déterminations des divers chimistes qui se sont occupés de l'analyse de l'acide sulfureux. De toutes celles qui ont paru jusqu'à présent, celle que M. Berzelius vient de donner, indépendamment de ce qu'elle paraît fort exacte, a dû être préférée, parce que l'erreur qu'elle pourrait renfermer, est en sens contraire de celle qu'on pourrait soupçonner dans l'analyse de la liqueur éthérée. Ainsi M. Berzelius a trouvé que 100 parties d'acide sulfureux contenaient 50,05 de soufre, tandis que M. Gay-Lussac en trouve 52,083. On voit donc que la proportion de soufre dans celle de M. Berzelius ne peut être que trop faible.

cette liqueur est une combinaison de soufre désoxygéné, de carbone, d'hydrogène et d'azote.

Il serait possible que ce fût le carbone qui se trouvât désoxygéné dans cette liqueur ; mais toutes les probabilités sont en faveur du soufre qui se comporte dans un si grand nombre de cas comme un acide ; il s'unit avec les bases salifiables et avec plusieurs oxides métalliques, il déplace même quelques acides dans certaines circonstances, il décompose le carbonate de soude, etc. C'est sans doute lui qui communique à l'hydrogène sulfuré ses propriétés acides, comme l'observe M. Berthollet dans sa Statique chimique (1), et il est bien probable qu'il rougirait comme l'hydrogène sulfuré les couleurs bleues végétales, si l'on pouvait le dissoudre sans masquer ses propriétés, de même que M. Gay-Lussac est parvenu à dissoudre à l'aide du sucre bien pur ainsi qu'à l'aide de la manne, l'oxide jaune de plomb dans l'eau, et lui a reconnu dans cet état la propriété de

---

(1) « L'hydrogène sulfuré, dit M. Berthollet, Statique chimique, tom. II, pag. 123, paraît devoir « ses propriétés acides au soufre dans lequel la force « de cohésion les rendait latentes. »

verdir le sirop de violettes à la manière des alcalis (1).

On aura donc l'analyse exacte de la liqueur, en considérant que l'excès du poids de l'oxygène disparu sur l'excès des poids réunis du soufre et du carbone sur celui de la liqueur, représente le poids de l'oxygène qui a servi à faire de l'eau ; ainsi on a dans la première analyse  $0,0241 - 0,0082 = 0,0159$ . Or d'après les rapports de l'oxygène et de l'hydrogène dans l'eau, 88,25 d'oxygène et 11,75 d'hydrogène, on en conclut que ces 0,0159 d'oxygène ont dû exiger pour former de l'eau 0,0021 d'hydrogène.

D'une autre part, la pesanteur spécifique du gaz azote est, d'après MM. Biot et Arago, de 0,96913. Multipliant ce nombre par 1,212, poids d'un litre d'air sec (*l*), on trouve qu'un litre de gaz azote pèse 1,1745 ; 100 centimètres cubes pèsent donc 0,1174, d'où l'on conclut que les 2,13 centimètres cubes d'azote trouvés dans l'analyse, pèsent 0,0025.

Ajoutant au poids du carbone trouvé ci-dessus ( $\mu$ ) le poids de l'hydrogène et de l'azote, on aura

$$0,0102 + 0,0021 + 0,0025 = 0,0148.$$

(1) Annales de chimie, tom. LXXVI, pag. 259.

Retranchant cette somme du poids de la liqueur employée , on aura

$$0,0358 - 0,0148 = 0,0210,$$

qui doit être le poids du radical du soufre.

Ainsi 0,0358 de liqueur étherée contiennent :

Carbone . . . . .	0,0102.
Hydrogène. . . . .	0,0021.
Azote . . . . .	0,0025.
Radical du soufre . . . . .	0,0210.
	<hr/>
	0,0358.

100 parties de liqueur étherée sont donc formées de

Carbone . . . . .	28,49.
Hydrogène . . . . .	5,86.
Azote . . . . .	6,98.
Radical du soufre. . . . .	58,67.
	<hr/>
	100,00.

On concevrait la formation de la liqueur en admettant que le carbone , par son affinité très grande pour l'oxygène et par sa masse , s'empare d'une portion de l'oxygène du soufre et forme de l'acide carbonique : on a vu qu'il s'en dégage toujours au commencement

de l'opération, bien qu'on ait employé du charbon fortement calciné, et qu'on ait pris toutes les précautions pour éloigner toute humidité. Ensuite l'hydrogène contenu dans le charbon et dans le soufre (1) devenant prédominant à son tour, enlève au soufre une nouvelle proportion d'oxygène et forme de l'eau. on verra bientôt qu'en effet il s'en forme. Il se produit en même tems, comme on l'a dit, de l'hydrogène oxicarburé: ce jeu des affinités est déterminé par les affinités réunies du carbone, de l'hydrogène et de l'azote pour le radical du soufre; ces quatre corps peuvent donner lieu à une combinaison particulière. Il me semble qu'on ne répugnerait pas à l'idée de la désoxygénation du soufre dans ces circonstances par l'hydrogène et par le carbone.

Je me garde bien toutefois de donner cette hypothèse comme la véritable théorie de l'opération: il faut des faits bien plus multipliés, des expériences bien plus variées pour qu'il soit permis de tirer des conséquences de cette nature sur un point aussi important de la science.

---

(1) Mémoires de la Société d'Arcueil, tom. I<sup>er</sup>, pag.

On verra cependant que les faits qu'il me reste à rapporter semblent s'accorder avec cette hypothèse.

Après avoir analysé la liqueur éthérée, je soumis aux mêmes épreuves la liqueur rosacée obtenue en faisant passer celle-ci sur du cuivre, et j'en fis une analyse très-exacte, par le même procédé. Sa tension prise avec les précautions convenables dans un tube de baromètre où l'on avait fait bouillir le mercure la veille, a été trouvée de 0,2972 mètre à 0,7640 mètre de pression et à 19°,2 de température.

On a saturé de cette liqueur du gaz oxygène bien sec. On a évalué le poids de la liqueur contenue dans un volume donné d'oxygène dilaté, et le poids de l'oxygène sec contenu dans ce volume d'oxygène dilaté, par le procédé décrit ci-dessus pour la liqueur éthérée, incolore. On a enfin suivi de point en point la même marche dans quatre analyses qui ont été faites et qui se rapportaient assez sensiblement. Voici la moyenne des résultats de deux de ces analyses.

Oxygène saturé de liqueur rosacée, 53,5 = oxygène pur. . . . 0,0378.

Poids de la vapeur contenue dans les 53,5 d'oxygène saturé. .	= 0,0342.
Oxygène ajouté. . . . .	39,4 = 0,0521.
Oxygène absorbé. . . . .	= 0,0899.
Acide sulfureux. . . . .	26,9 = 0,0727.
Oxygène absorbé par l'acide sulfureux . . . . .	0,0363.
Acide carbonique. . . . .	22,8 = 0,0414.
Oxygène contenu dans l'acide carbonique. . . . .	0,0300.
Somme de l'oxygène absorbé par l'acide sulfureux et par l'acide carbonique. . . . .	0,0663.
Oxygène disparu. . . . .	0,0236.
Somme des poids du carbone et du soufre qui se trouvent dans les quantités ci-dessus, d'acide sulfureux et d'acide carbonique.	0,0478.
Excès des poids réunis du carbone et du soufre sur celui de la vapeur. . . . .	0,0136.
Azote. . . . .	1,8 = 0,0021.

Cette analyse se rapproche, comme en voit, beaucoup des précédentes; l'excès des poids du carbone et du soufre sur celui de la liqueur employée est même un peu plus fort, et le poids de l'oxygène disparu est à-peu-près le



même. La proportion d'azote a été trouvée aussi sensiblement la même, environ les quatre centièmes du volume du gaz oxigène saturé de liqueur.

On en aura l'analyse exacte, en admettant, comme pour la liqueur éthérée, que l'oxigène disparu a dû servir à oxigéner le radical du soufre, et que l'excès de cet oxigène disparu qui ne correspond pas à l'excès de la somme des poids du soufre et du carbone sur celui de la liqueur, a dû servir à former de l'eau avec l'hydrogène qui y existe très-probablement; car dans toutes ces analyses, ainsi que dans celles de la liqueur précédente on a constamment aperçu une vapeur semblable à celle de l'eau, et qui humectait très-sensiblement l'eudiomètre.

On voit d'après ces considérations et les résultats rapportés ci-dessus, que 0,0342 de liqueur rosacée sont formées de

Carbone. . . . .	0,0114.
Hydrogène . . . . .	0,0013.
Azote . . . . .	0,0021.
Radical du soufre. . . .	0,0194.
	<hr/>
	0,0342.

Et que 100 parties sont conséquemment formées de

Carbone . . . . .	53,53.
Hydrogène . . . . .	3,80.
Azote . . . . .	6,14.
Radical du soufre. . . . .	56,73.
	<hr/>
	100,00.

La proportion du carbone est ici un peu plus forte que dans la liqueur précédente ; cela s'explique aisément en considérant que le carbone ne pouvant se combiner avec le cuivre , il a pu en rester une plus grande proportion en combinaison avec les autres éléments de la liqueur.

La proportion de l'hydrogène est au contraire plus faible : on est obligé alors d'admettre qu'il en reste une certaine proportion en combinaison avec le sulfure de cuivre , ce qui s'accorde avec les expériences de M. Amédée Berthollet , qui a obtenu des proportions différentes d'hydrogène sulfuré en combinant le soufre avec divers métaux , et notamment avec le mercure plus qu'avec le cuivre (1).

---

(1) Mémoires de la Société d'Arcueil , tom. I<sup>er</sup>. , pag. 328.

*Examen de la matière solide, brune-rougeâtre et quelquefois brune-verdâtre.*

Cette matière que l'on trouve dans les alonges, soit qu'on calcine des pyrites avec du charbon, soit qu'on fasse passer directement du soufre à travers du charbon incandescent, est ordinairement sous forme de petits feuillets; elle est alors flexible et élastique: quand elle est en masse, elle est dure et cassante; elle conserve cependant toujours l'aspect lamelleux.

Elle brûle à l'air libre à-peu-près comme le soufre, mais en laissant un résidu noirâtre. On en a brûlé à plusieurs reprises des quantités différentes dans des capsules de porcelaine, et l'on a obtenu constamment un léger résidu noirâtre, qui semblait avoir toute l'apparence du charbon; il était noir et brillant, mais en très-petite quantité.

On a distillé 50 grammes de cette matière brune-rougeâtre dans une cornue de verre bien sèche; on a adapté à cette cornue une petite alonge bien sèche et un petit ballon tubulé bien sec et muni d'un tube à recueillir les gaz. Tout étant bien luté, on a chauffé: la matière s'est bientôt fondue, bien avant que

ne l'eût fait le soufre; l'ébullition s'est établie, on l'a maintenue jusqu'à ce que presque toute la matière fût distillée, on a chauffé fortement pour en dégager les dernières portions. Il ne s'est point dégagé de gaz dans toute cette opération. Quand l'appareil a été refroidi on l'a démonté : on a trouvé dans l'alonge une matière solide, jaune, un peu plus pâle que le jaune de soufre; elle n'était plus lamelleuse, elle était cristalline, et paraissait n'être absolument que du soufre.

Dans le ballon il y avait environ 2,5 grammes d'eau. Cette eau provenait de la matière brune-rougeâtre; car tous les vases avaient été séchés avec le plus grand soin, et le tube à recueillir les gaz plongeait dans du mercure.

On a trouvé dans la cornue 0,47 gramme de matière noirâtre qui avait l'aspect du charbon. On a chauffé 2 décigrammes de cette matière noirâtre dans une petite cloche recourbée dont l'extrémité plongeait dans le mercure et qui était en partie pleine de gaz oxygène. La matière a brûlé à la manière du charbon; lorsque sa température a été portée jusqu'au rouge, elle a laissé un très-petit résidu jaunâtre, une tache seulement. Le volume du gaz était sensiblement le même qu'avant l'opération, il rougissait la teinture

de tournesol et précipitait assez abondamment l'eau de chaux, à la manière de l'acide carbonique.

Le reste de la matière noirâtre a été calciné dans un creuset de hesse avec 3 à 4 parties de nitre bien pur; le résidu dissout dans l'eau a donné par l'eau de chaux un précipité abondant qui, rassemblé au fond d'une petite éprouvette avec les précautions convenables pour éviter le contact de l'air, a fait une vive effervescence avec l'acide acétique affaibli : c'était donc du charbon.

J'ai obtenu les mêmes résultats d'une nouvelle expérience faite sur 130 grammes de matière brune-rougeâtre, avec cette modification dans l'appareil, qu'au lieu d'employer un ballon, j'ai adapté immédiatement à l'alonge un tube une fois recourbé, plongeant au fond d'une longue éprouvette entourée de glace et d'où partait un tube propre à recueillir les gaz, plongeant dans du mercure. Tout étant bien luté, on a chauffé; la matière est entrée bientôt en fusion: tout étant dégagé, un coup de feu ayant été donné à la fin au point de déformer la cornue, on a cessé de chauffer. On a obtenu les mêmes produits que dans l'opération précédente: point de gaz; de l'eau légèrement imprégnée

d'acide sulfureux, il y en avait 5,7 grammes; du soufre, ou du moins une matière jaune à-peu-près couleur de soufre, un peu plus pâle cependant, cassante et cristalline. Enfin, on a trouvé dans la cornue environ 1,5 gramme de matière noirâtre qu'on a reconnu pour du charbon eu en calcinant une portion avec du nitre, et en en brûlant une autre dans du gaz oxygène.

Pour s'assurer si la matière jaune trouvée dans l'alonge ne contenait pas de charbon, on en a fait détonner 30 grammes avec deux fois autant de nitre pur; le résidu traité par l'eau distillée, et filtré, n'a point donné de précipité par l'eau de chaux. L'acide sulfurique résultant de la combustion du soufre n'avait pas pu dégager l'acide carbonique qui avait pu se former en supposant qu'il y eût du carbone; car la matière était très-alcaline, elle avait une saveur âcre et verdissait fortement le sirop de violettes.

10 grammes de cette matière jaune mis en contact avec de l'acide nitrique pur et concentré dans une petite cornue garnie d'un récipient tubulé, n'ont point donné d'acide carbonique, bien qu'on ait chauffé pendant plusieurs jours et recobé l'acide cinq à six fois. Un accident a empêché de terminer

l'expérience, et comme elle est excessivement longue et qu'elle ne paraissait pas nécessaire, je n'ai pas cru devoir la recommencer : autrement j'aurais constaté la proportion d'acide sulfurique que cette matière eût donné. Il est bien probable qu'elle eût été la même que celle formée par le soufre ordinaire dans les mêmes circonstances; car ce n'était bien évidemment que du soufre.

J'en ai brûlé dans du gaz oxigène sur le mercure, dans une petite cloche recourbée, et je n'ai point obtenu d'acide carbonique. Cette combustion est difficile à opérer : trois cornues m'ont successivement éclaté dans les mains avec forte explosion, bien que je n'agisse que sur de très-petites quantités; mais à la quatrième, j'ai pris de si petits fragmens de ce soufre, que j'ai pu réussir à les brûler. Cette détonation est sans doute due à l'hydrogène que contient le soufre, et qui, en brûlant, dégage beaucoup de calorique; l'eau est tout-à-coup réduite en vapeurs, l'acide sulfureux formé, très-dilaté, et une portion du soufre lui-même volatilisé.

D'après ces différens essais, il paraît que la matière solide qui se forme en même tems que la liqueur éthérée, est une combinaison de soufre, de carbone en très-petite quantité,

et d'eau ou des principes de l'eau ; mais la température à laquelle elle se dégage , semblerait annoncer qu'elle s'y trouve toute formée.

*Examen des gaz obtenus pendant l'opération  
par le charbon et les pyrites.*

Je n'ai pas tenté de faire rigoureusement comme je l'avais fait pour la liqueur éthérée, l'analyse des gaz qui se dégagent pendant les diverses opérations qui ont été faites, quoique j'en eusse d'abord formé le projet; mais la variabilité extrême que j'ai remarquée dans la proportion de leurs élémens, rendait cette analyse excessivement difficile et peut-être même impossible. J'ai pensé qu'il devait suffire de bien déterminer la nature de leurs élémens, sans chercher à en déterminer exactement les proportions, par cela même qu'elles étaient variables.

J'ai soumis à diverses épreuves les différens gaz obtenus dans les opérations décrites dans ce mémoire, et dans d'autres opérations faites uniquement dans le dessein d'obtenir de ces gaz avec toutes les précautions convenables, et j'ai reconnu que les gaz étaient ordinaire-



ment un mélange d'hydrogène sulfuré, dont une partie était insoluble dans l'eau, d'acide carbonique, d'acide sulfureux, d'hydrogène oxo-carburé et d'une petite quantité d'azote; que presque toujours l'hydrogène sulfuré était prédominant, qu'il l'était d'autant plus que le charbon avait été moins bien calciné, et que la proportion d'acide sulfureux était d'autant plus considérable que celle du charbon employé dans l'opération était plus faible, et que l'on n'obtenait presque point d'hydrogène sulfuré quand on n'employait qu'une portion extrêmement faible de charbon fortement calciné: cela m'a conduit à essayer de distiller des pyrites seules. Je me suis servi de celles de l'île d'Elbe dont j'ai parlé plus haut, et qui étaient cristallisées en cubes et parfaitement pures: je les ai réduites en poudre fine, et j'en ai distillé 100 grammes dans une petite cornue de verre bien sèche dont le col plongeait dans le mercure, et j'ai obtenu un gaz qui n'était autre chose que de l'acide sulfureux mêlé d'une très-petite quantité d'hydrogène sulfuré: il était entièrement absorbable par l'eau et la troublait à peine.

225 parties de ce gaz mises en contact pendant une heure avec du borax, ont donné

un résidu de 4 parties, qui avaient l'odeur et les propriétés de l'hydrogène sulfuré. Cette expérience répétée a donné les mêmes résultats. On n'a pas pu pousser l'opération très-loin : la cornue eût été fondue ; on l'a refaite dans une cornue de grès bien sèche, dont le col s'engageait dans une très-petite alonge à l'extrémité de laquelle était adapté un tube, une fois recourbé, plongeant au fond d'une éprouvette entourée de glace, d'où partait un tube propre à recueillir les gaz : on a chauffé par degrés jusqu'à faire rougir fortement la cornue, et l'on a obtenu également de l'acide sulfureux mêlé d'un ou deux centièmes d'hydrogène sulfuré.

M. Proust a obtenu en distillant des pyrites une beaucoup plus grande proportion d'hydrogène sulfuré (1). Il est probable que les pyrites qu'il a employées étaient un peu humides, ou mêlées d'une petite quantité d'argile qui retient, comme on sait, fortement l'eau.

L'alonge contenait une matière légèrement brunâtre, un peu molle, ressemblant assez à ce que quelques chimistes ont regardé comme de l'oxide de soufre ; elle avait une

---

(1) Journal de physique, tom. LIII, pag. 90.

légère odeur d'hydrogène sulfuré, mais la perdait très-promptement à l'air. Il m'a paru que c'était du soufre imprégné d'hydrogène sulfuré.

J'ai employé ci-dessus le borax pour séparer l'acide sulfureux de l'hydrogène sulfuré ; je me suis, en effet, assuré par différens essais que c'était un excellent moyen pour séparer ces deux gaz. L'hydrogène sulfuré se comporte avec le borax comme l'acide carbonique ; il n'est nullement absorbé, tandis que l'acide sulfureux est entièrement absorbé, comme on l'a vu précédemment ; et celui qui m'a le mieux réussi pour séparer l'hydrogène sulfuré de l'acide carbonique est l'oxide noir de manganèse, qui absorbe l'hydrogène sulfuré avec une rapidité extrême. On a vu plus haut que l'acide carbonique n'était absorbé que très-lentement par cet oxide : en ne laissant le mélange de ces deux gaz que très-peu de tems en contact avec lui, on serait sûr de connaître leurs proportions, on approcherait du moins très-près de la vérité : d'ailleurs on pourrait, en prenant de l'oxide noir de manganèse bien pur, comme je l'avais fait d'abord pour analyser le mélange d'acide sulfureux et d'acide carbonique, laisser l'oxide un peu plus de

tems en contact avec les gaz pour être bien sûr que tout l'hydrogène sulfuré aurait été absorbé, puis chauffer l'oxide dans une petite cloche recourbée pleine de mercure, et estimer la proportion d'acide carbonique par l'absorption que produirait la potasse sur le gaz dégagé, et qu'on ajouterait à la quantité de gaz qui n'aurait pas été absorbée par l'oxide noir de manganèse.

L'hydrogène sulfuré forme probablement dans cette opération de l'hydrosulfure de manganèse. Peut-être y a-t-il aussi formation d'une petite quantité d'eau, et une portion de l'oxide est-elle ramenée au minimum d'oxigénation ; c'est ce que je ne saurais affirmer.

L'oxide rouge de fer produit le même effet que l'oxide noir de manganèse, mais beaucoup plus lentement.

Ayant trouvé tout à-la-fois de l'hydrogène sulfuré et de l'acide sulfureux dans les gaz obtenus à l'aide du procédé par le charbon et la pyrite, j'ai voulu essayer jusqu'à quel point ces gaz pouvaient se trouver en contact sans se décomposer. J'ai préparé une certaine quantité de ces deux gaz avec beaucoup de soin, et après les avoir bien desséchés par du muriate de chaux récemment fondu, j'en ai mis

sous des cloches bien sèches placées sur le mercure, des mélanges dont les proportions étaient très-variées, et j'ai reconnu que lorsque les gaz étaient très-secs, ils pouvaient rester très-longtems sans se décomposer, trois et quatre heures quelquefois. Cependant la décomposition finit toujours par avoir lieu : j'ai fait différens essais dans l'obscurité, et je n'ai pas remarqué de différences sensibles. Je me suis servi de mercure récemment bouilli, toujours les gaz ont fini par se décomposer après un tems plus ou moins long, depuis un quart d'heure jusqu'à quatre heures et demie, suivant probablement que les précautions avaient été mieux prises pour écarter toute humidité, et suivant aussi les proportions du mélange. En général, j'ai remarqué que lorsque la proportion de l'acide sulfureux était faible, la précipitation du soufre n'avait lieu que très-tard.

Le mélange de 35 de gaz acide sulfureux et 204 de gaz hydrogène sulfuré n'a laissé apercevoir des traces de soufre qu'après quatre heures et demie, tandis que le mélange à parties égales de ces deux gaz, qui a été le plus longtems à donner du soufre, n'a pas dépassé cinq quarts d'heure. Pour peu que les gaz soient humides, ils se décompo-

sent sur-le-champ : il suffit pour cela d'introduire sous les cloches un papier légèrement humecté.

Il est bien probable , d'après ces différens essais , qu'il n'y aurait point du tout de décomposition si on faisait arriver du gaz acide sulfureux et du gaz hydrogène sulfuré bien desséchés , dans un appareil parfaitement sec , à trois tubulures et vide d'air. Il est possible que le mercure recèle toujours quelque peu d'humidité , ou du moins qu'il en reprenne à l'atmosphère pendant la durée de l'expérience , à moins que le mercure , par son affinité pour le soufre , ne détermine la formation d'une petite quantité d'eau : la présence de celle-ci ensuite achève d'opérer la décomposition réciproque des deux gaz ; aussi j'ai toujours observé que cette décomposition , souvent très-lente à se déterminer , se faisait assez vite une fois qu'elle avait commencé : les gaz étaient parfaitement transparents , on n'apercevait aucune espèce de contraction , et tout-à-coup , au bout d'une heure , de deux , de quatre , plus ou moins , les gaz se troublaient , du soufre se précipitait et l'absorption était achevée en quelques minutes.

On conçoit d'après cela pourquoi les gaz obtenus de l'opération par le charbon calciné

et les pyrites, contiennent ordinairement tout à-la-fois ces deux gaz , c'est qu'ils sont entièrement privés d'eau.

Persuadé , d'après tous les faits que je viens de rapporter , que le soufre contenait de l'oxygène , et que la liqueur éthérée était formée de son radical uni à du carbone , de l'hydrogène et de l'azote , je pensai que l'hydrogène sulfuré devait contenir de l'oxygène , puisqu'on peut l'obtenir directement en chauffant du soufre avec de l'hydrogène. MM. Gay-Lussac et Thénard ont parfaitement réfuté l'expérience par laquelle M. Davy avait cru démontrer la présence de l'oxygène dans le soufre ; mais leur expérience (1) n'entraîne pas , je crois , cette conséquence que le soufre ne contient point d'oxygène. L'affinité que le potassium exerce sur le soufre dans l'état où nous le connaissons, pourrait bien maintenir la combinaison de son radical avec l'oxygène. D'une autre part, l'affinité du radical du soufre pour l'oxygène pourrait être plus grande que celle du potassium. Enfin , si le potassium avait enlevé de l'oxygène au radical du soufre , la quantité d'hydrogène dégagée de l'eau par la combinaison , pourrait être la

---

(1) Recherches physico-chimiques , tom. 1<sup>er</sup> , p. 194 et 206.

même que par le potassium seul, parce que le radical du soufre, dans ce cas, reprendrait à l'eau précisément la quantité d'oxygène qu'il avait cédée au potassium.

Dans cette hypothèse que l'hydrogène sulfuré devait contenir de l'oxygène, je pouvais espérer, à raison de la grande combustibilité de l'hydrogène, qu'en faisant passer de l'hydrogène sulfuré à travers un tube de porcelaine à une très-haute température, il y aurait formation d'eau, et que le radical du soufre serait isolé. L'appareil dont je me suis servi était disposé de manière que le gaz arrivât parfaitement pur et sec dans le tube de porcelaine vernissé intérieurement; il était dégagé, d'après le procédé de MM. Gay-Lussac et Thenard (1), par le sulfure d'antimoine et l'acide muriatique; il était reçu à travers l'eau, passait dans une éprouvette vide entourée d'un mélange réfrigérant, de-là dans un long tube plein de muriate de chaux desséché, de-là dans le tube de porcelaine dont l'autre extrémité était garnie d'un tube plongeant au fond d'une éprouvette

---

(1) Recherches physico-chimiques, tom. I<sup>er</sup>, p. 193. Ce procédé donne de l'hydrogène sulfuré très-pur, entièrement absorbable.



bien sèche, d'où partait un tube en double SS adapté à un tube plongeant dans un flacon rempli aux trois quarts d'ammoniaque pure, d'où partait un tube à recueillir les gaz. L'éprouvette et le tube en double SS plongeaient dans de la glace. Tout étant bien luté, et le gaz hydrogène sulfuré se dégagant depuis longtems et étant entièrement absorbé par l'ammoniaque, tout l'air de l'appareil étant conséquemment chassé, on a chauffé par degré le tube de porcelaine jusqu'à l'incandescence. Le fourneau de réverbère était surmonté d'un long tuyau d'aspiration. Aussitôt que le tube a été porté au rouge-blanc, il s'est formé des vapeurs de soufre extrêmement épaisses dans l'éprouvette et dans les tubes, au point que ceux-ci étaient presque obstrués, et au lieu d'obtenir du gaz hydrogène sulfuré, on n'a plus obtenu que de l'hydrogène pur: il y en avait environ un litre quand on a arrêté l'opération. On a aperçu dans l'éprouvette de très-petites gouttelettes, mais qui ont disparu presque tout-à-coup: du moins on a démonté l'appareil aussitôt qu'il a été refroidi, et l'on n'a trouvé que du soufre dans l'éprouvette et dans les tubes. Le tube de porcelaine était parfaitement intact et ne contenait rien.

Je n'ai point répété cette expérience qui aurait, je crois, mérité de l'être, mais si on n'a pu recueillir les petites gouttelettes qui s'étaient formées, elle prouve du moins qu'à une très-haute température le gaz hydrogène sulfuré se décompose en soufre et en gaz hydrogène.

*Résumé.*

- Il résulte des faits énoncés dans ce mémoire,

- 1°. Qu'on peut obtenir facilement la liqueur de Lampadius, ou de Clément et Desormes à l'aide de la pyrite de fer et du charbon calciné; mais qu'on n'en obtient point si le charbon n'a pas été préalablement calciné. C'est sans doute pour n'avoir pas rempli cette condition, que M. Lampadius, sur vingt opérations, n'a pu obtenir qu'une fois de la liqueur; que ce procédé paraît plus facile et plus sûr que celui qui consiste à faire passer du soufre à travers du charbon dans un tube de porcelaine rouge;

2°. Que cette liqueur, obtenue par l'un ou par l'autre de ces procédés, contient constamment du charbon; que ce corps combustible paraît indispensable à la formation et à l'existence de cette liqueur;

3°. Qu'elle est soluble dans l'alcool ; que l'eau ne précipite point de soufre de cette dissolution , mais en précipite la liqueur toute entière , qui d'abord très-divisée se rassemble peu-à-peu en gouttelletés au fond du vase ;

4°. Que le soufre dans cette liqueur ne se trouve pas dans l'état où nous le connaissons , puisqu'on obtient par sa combustion dans l'oxygène des quantités d'acide sulfureux et d'acide carbonique représentant un poids de soufre et de carbone plus fort que celui de la liqueur employée , et que l'excès du poids est d'autant plus remarquable , que cette liqueur contient de l'azote et de l'hydrogène dont on peut déterminer la proportion par la quantité d'oxygène disparue , excédante à l'excès des poids du soufre et du carbone sur celui de la liqueur ;

5°. Qu'il serait possible que ce fût le carbone qui se trouvât désoxygéné dans cette liqueur , mais que toutes les probabilités sont en faveur du soufre qui se comporte dans un si grand nombre de circonstances comme un acide ;

6°. Que la théorie de la formation de cette liqueur est loin d'être convenablement éclaircie , mais qu'il paraît certain que la formation de la liqueur est dépendante de celle de la

matière solide brune-rougeâtre ou brune-verdâtre ; que dans la première opération où l'on n'a point obtenu de liqueur , il ne s'est presque point formé de cette matière : à peine y en avait-il dans l'alonge une couche très-mince ; ce semblait être une légère couche de vernis ;

7°. Que cette matière brune-rougeâtre , flexible et lamelleuse, paraît être une combinaison de soufre, d'hydrogène et d'oxygène dans le même rapport que dans l'eau , et d'une très-petite quantité de carbone, ou peut-être de soufre, d'eau et de carbone ; car il suffit d'une chaleur peu élevée pour en obtenir de l'eau ;

8°. Que l'on obtient en faisant passer la liqueur sur du cuivre à une haute température, une liqueur rosacée, plus éthérée, plus légère, plus volatile que la liqueur qui a servi à la former, mais composée des mêmes principes et à très-peu-près dans les mêmes proportions ; qu'il ne se dégage point de gaz pendant sa formation, et que l'on trouve après l'opération le cuivre devenu cassant, combiné au soufre ou plutôt à son radical, et recouvert de matière charbonneuse ;

9°. Que le fer donne lieu aux mêmes phénomènes ;

10°. Que dans le procédé de MM. Clément et Desormes, il ne se dégage aucun gaz si l'on a préalablement calciné le charbon au plus grand feu de forge, qu'on ait fait bouillir le soufre et parfaitement séché toutes les pièces de l'appareil ;

11°. Que les gaz obtenus dans l'opération par les pyrites et le charbon calciné sont très-complicés et formés d'éléments très-variables dans leurs proportions ; qu'ils paraissent ordinairement être un mélange d'hydrogène sulfuré, partie soluble, partie insoluble, d'acide carbonique, d'acide sulfureux, d'hydrogène oxi-carburé et d'une petite quantité d'azote. Qu'il y a en général d'autant plus d'acide sulfureux, que la proportion de charbon employée a été plus petite, et d'autant moins d'hydrogène sulfuré, que le charbon a été préalablement plus longtems et plus fortement calciné ;

12°. Que les pyrites donnent par la calcination dans des vaisseaux fermés et bien secs, une assez grande quantité d'acide sulfureux et à peine de l'hydrogène sulfuré ;

13°. Que l'hydrogène sulfuré et l'acide sulfureux peuvent rester assez longtems en contact sans se décomposer quand ils sont bien secs, et qu'il est très-probable qu'ils ne se

décomposeraient pas si on les faisait arriver très-secs dans un appareil où il n'y eût aucun corps qui exercât une affinité sur le soufre ;

14°. Que le borax , ou sous-borate de soude , est un excellent moyen pour analyser un mélange d'acide sulfureux et d'acide carbonique , ainsi qu'un mélange d'acide sulfureux et d'hydrogène sulfuré ; que dans ces deux cas l'acide sulfureux se trouve seul entièrement absorbé ;

15°. Qu'on pourrait encore séparer l'acide sulfureux de l'acide carbonique à l'aide de l'oxide noir de manganèse , en ne le laissant que peu de tems en contact avec les gaz , ou bien en le laissant pour plus de sûreté plus longtems , et dégageant ensuite par la chaleur le peu d'acide carbonique absorbé ;

16°. Qu'on peut séparer de même l'hydrogène sulfuré de l'acide carbonique par l'oxide noir de manganèse en ne le laissant que peu de tems en contact avec le mélange des gaz , ou bien en le laissant plus longtems et dégageant ensuite par la chaleur l'acide carbonique absorbé , dont on évalue le volume par l'absorption que produit la potasse.

17°. Enfin , que l'hydrogène sulfuré est décomposé par une très- haute température.

---

## EXPÉRIENCES

*Sur le Daphné alpina (pentandria  
monogynie, L.) ;*

PAR M. VAUQUELIN.

§ I<sup>er</sup>.

*Exposé.*

Les expériences entreprises sur cette plante ont eu pour objet principal d'isoler le principe âcre et caustique qu'elle contient, et d'en étudier les propriétés chimiques.

Nous allons exposer les différentes opérations que nous avons faites pour y parvenir, et les résultats qu'elles nous ont fournis.

Nous avons traité séparément chacune des parties de la plante pour savoir si elles présenteraient quelques différences.

## § II.

*De l'écorce : traitement par l'alcool.*

C'est cette partie du végétal dont la saveur est la plus âcre et la plus amère, parce qu'apparemment les principes qui produisent ces effets y sont plus concentrés : aussi emploie-t-on de préférence l'écorce du *daphné gnidium* pour déterminer une irritation sur un point quelconque de la peau.

L'écorce du *daphné alpina* coupée par petits morceaux et traitée par de l'alcool chaud, a donné une dissolution d'une très-belle couleur verte.

Cette dissolution ayant été distillée a laissé une liqueur épaisse, d'une couleur vert-jaunâtre, où nageaient des parties de résine verte abandonnées par l'alcool qui la tenait auparavant en dissolution.

Cette liqueur étendue d'une certaine quantité d'eau et filtrée ensuite pour séparer la matière résineuse, a été mêlée avec de l'acétate de plomb ; il s'est formé entre ces substances une combinaison insoluble, d'une très-belle couleur jaune. Cette combinaison séparée de la partie liquide par la filtration, et lavée avec beaucoup d'eau chaude, a été



délayée dans une nouvelle quantité d'eau, et soumise à l'action d'un courant de gaz hydrogène sulfuré, jusqu'à ce que le plomb parût changé en sulfure.

La liqueur de laquelle la combinaison insoluble ci-dessus avait été séparée, ne conservait qu'une légère teinte jaune; elle a été également soumise à l'action du gaz hydrogène sulfuré, afin de décomposer l'excès d'acétate de plomb qui s'y trouvait.

Lorsque le plomb fut séparé, comme nous venons de l'indiquer, des deux substances avec lesquelles il était combiné, on a filtré les liqueurs, on a lavé le sulfure de plomb avec de l'eau, et on l'a mis à part.

Les liqueurs n'avaient plus de couleur; elles ont été évaporées séparément à une chaleur modérée pour en chasser l'excès d'hydrogène sulfuré qu'elles contenaient, et pour obtenir plus concentrés les principes qui pouvaient y être dissous.

Elles rougissaient toutes deux la couleur du tournesol; celle qui provenait de la décomposition du précipité jaune, précipitait encore l'acétate de plomb, mais beaucoup moins abondamment qu'auparavant, ce qui annonce qu'il était resté en combinaison avec le plomb, une partie de la matière

qui produit cet effet : c'est ce qui sera prouvé par l'examen que nous ferons plus bas du sulfure de plomb.

Lorsque la liqueur fut réduite sous un petit volume, elle n'avait plus de saveur âcre comme auparavant, mais seulement une saveur amère, mêlée de celle du soufre; aussi la vapeur qui s'élevait pendant l'évaporation, irritait-elle les yeux et les narines : il paraît d'après cela que le principe caustique du *daphné alpina* est volatil.

Au bout de quelques jours, cette liqueur ainsi réduite cristallisa presque tout entière sous forme de petits solides transparens, à facettes brillantes, ayant une certaine dureté, une couleur grisâtre, et une saveur extrêmement amère.

Cette matière cristalline mise sur les charbons ardens se résout entièrement et promptement en vapeurs piquantes; elle est peu soluble dans l'eau froide; elle l'est plus abondamment dans l'eau bouillante, d'où elle se sépare par le refroidissement sous une forme cristalline et avec une blancheur parfaite. Sa dissolution n'est pas opérée par l'acétate de plomb, elle est seulement un peu jaune. Chauffée dans une petite cornue, elle

se fond , se boursouffle et noircit : il s'en dégage en même tems des vapeurs acides.

Cette substance n'est point un sel comme sa forme cristalline semble l'annoncer, mais une matière végétale qui me paraît nouvelle, que l'acétate de plomb ne précipite point , et qui ne l'a été dans le cas précédent par ce réactif , qu'à la faveur de quelqu'autre corps qui l'a entraînée avec lui.

L'eau - mère qui environne les cristaux dont nous venons de parler , détachée avec une petite quantité d'eau froide , a une couleur brune-rougeâtre , une saveur amère , et précipite l'acétate de plomb en beau jaune.

### § III.

*Examen du sulfure de plomb provenant du précipité formé dans la dissolution de l'écorce du daphné , et décomposé par l'hydrogène sulfuré.*

Ce sulfure de plomb soumis au feu dans une petite cornue , a fourni un peu de liqueur claire très-acide , qui n'était autre que du vinaigre empyreumatique , mêlé d'un peu de soufre qui lui donnait une saveur singulière et une odeur comme alliagée ; mais nous n'avons point retrouvé la matière mère

et caustique qui existe dans le daphné ; il faut qu'elle ait été détruite , ou volatilisée pendant l'évaporation des liqueurs.

Il paraît qu'au moins la plus grande partie de ce principe reste unie au sulfure de plomb, quoique celui-ci n'ait point de saveur ; car lorsqu'on le chauffe, il exhale une vapeur empyreumatique, qui ne peut provenir que d'une matière végétale décomposée.

C'est une chose assez singulière qu'il reste avec le sulfure de plomb une si grande quantité de vinaigre, quoi qu'on ait employé une surabondance d'hydrogène sulfuré, et que le précipité ait été lavé avec une grande quantité d'eau bouillante.

#### § IV.

*Examen de l'alcool qui a servi à traiter l'écorce du daphné, et qui a été distillé ensuite.*

Nous n'avons pu reconnaître dans cet alcool, soit par la couleur, soit par l'odeur, soit par la saveur, aucun principe du daphné; les réactifs que nous avons employés, ne nous ont pas plus instruits sur cet objet. D'après cela, il est vraisemblable qu'aucune des substances enlevées à l'écorce du daphné

par l'alcool, ne s'élève en vapeur au même degré de chaleur que ce dernier fluide.

### § V.

#### *Examen de la résine du daphné.*

On se rappelle qu'à mesure que l'alcool qui avait servi à traiter l'écorce du daphné s'évaporait, il s'en précipitait une résine verte que nous avons séparée en lavant avec de l'eau le résidu de la distillation. Cette matière contient une portion de la résine verte des végétaux ; elle conserve pendant quelque tems de la mollesse et de la ductilité ; exposée à la chaleur, elle se fond et se réduit en vapeurs qui ont l'odeur de suif. Cette résine mise dans la bouche produit au bout de quelque tems une saveur âcre, qui se propage jusqu'au pharinx, et qui dure pendant plus de vingt-quatre heures avec une intensité plus ou moins forte, suivant la quantité qu'on en a prise. Cette saveur est la même que celle que produit l'écorce du daphné avant d'avoir été traitée par l'alcool.

Cela prouve que la plus grande partie du principe âcre du *daphné* reste en combinaison avec la résine verte, malgré les lavages multipliés qu'on fait subir à cette

dernière, et que peut être il n'est lui-même qu'une résine particulière. Cette résine s'unit très-bien avec les alcalis, mais elle ne perd pas son âcreté dans ces combinaisons.

## § VI.

### *Distillation du principe âcre du daphné.*

Nous étant aperçus que le principe âcre du daphné ne s'évaporait point avec l'alcool, et qu'il s'évaporait au contraire avec l'eau, nous avons distillé la dissolution de ce principe dans l'alcool jusqu'à ce qu'il ne restât plus de ce dernier, et après avoir étendu le résidu avec de l'eau et filtré la liqueur pour en séparer la résine verte, nous avons distillé de nouveau cette liqueur jusqu'à ce qu'elle ait été réduite en consistance sirupeuse.

Cette substance n'avait presque plus alors de saveur âcre; mais l'eau distillée que nous avons obtenue en avait une très-marquée qui ne se faisait sentir qu'une heure après l'avoir mise dans la bouche; mais dont l'intensité croissait pendant plusieurs heures, et ne cessait entièrement qu'au bout de 24 à 30 heures.

Voici les phénomènes que cette eau a présentés aux réactifs :

1°. Elle rétablit la couleur du tournesol rougi par un acide, ce qui annonce qu'elle contient un alcali ou une autre substance qui agit de même : cependant elle ne change pas sensiblement la teinture des violettes ;

2°. Elle précipite en blanc l'acétate de plomb, et le précipité prend, quand on l'agite, un aspect brillant et satiné comme une ancienne dissolution de savon de suif ;

3°. L'eau de chaux ni l'eau de baryte n'éprouvent aucun changement, ce qui prouve que cette liqueur ne contient point de carbonates alcalins ;

4°. Elle précipite le sulfate de cuivre en flocons blanchâtres tirant un peu sur le vert ;

5°. Elle trouble légèrement en blanc le nitrate d'argent, mais la liqueur devient rose au bout d'un certain tems. Sont-ce quelques traces d'ammoniaque contenu dans cette eau qui produisent les effets qui viennent d'être exposés, ou est-ce la matière âcre elle-même ? Je serais assez ; disposé à le croire.

## § VII.

*Distillation de la résine qui se sépare pendant l'évaporation de l'alcool qui a servi à traiter l'écorce du daphné.*

Cette résine conservant une saveur âcre , même après avoir été lavée avec une grande quantité d'eau , nous l'avons soumise à la distillation avec de l'eau jusqu'à siccité , avec l'intention de ne pas brûler la résine.

La liqueur que nous avons obtenue avait une saveur extrêmement âcre ; elle nous a d'ailleurs présenté les mêmes propriétés aux réactifs que celle dont nous avons parlé dans le paragraphe précédent ;

Mais la résine conservait encore beaucoup d'âcreté , et cela paraît prouver que ce principe âcre est lui-même une sorte de résine ou d'huile peu soluble dans l'eau , et dont la volatilité n'est pas très-grande.

Il est probable que la résine verte exerce une action sur le principe âcre qui diminue encore sa solubilité et sa volatilité , puisqu'on ne peut les séparer que par des distillations répétées un grand nombre de fois avec de l'eau.



Cela expliquerait pourquoi ce principe quoique volatil par lui-même se conserve dans l'écorce sèche du daphné *gnidium*, qu'on emploie pour faire les exutoires et les pommades épispastiques.

Les pharmaciens savent depuis longtems que le principe âcre du daphné se combine aux corps gras, puisqu'ils en font des pommades qui sont préférées par les médecins, dans quelques circonstances, à celle qui est faite avec des cantharides.

### § VIII.

#### *De la matière colorante contenue dans l'écorce du daphné.*

Indépendamment du principe âcre, de la résine verte et de la matière cristalline, il y a encore dans cette écorce une substance colorante, jaune, qui est soluble dans l'eau et dans l'alcool, qui est abondamment précipitée par l'acétate de plomb, et qui s'attache assez bien au coton et à la soie convenablement alunés.

## A N N A L E S

### § IX.

#### *Traitement de l'écorce du daphné par l'eau.*

Après avoir épuisé l'écorce du daphné par des lotions répétées à l'alcool bouillant, on l'a mise infuser dans l'eau tiède, opération qui a été répétée jusqu'à ce que l'eau ne se soit plus colorée.

La première liqueur qu'on en tire par ce moyen a une couleur brune, assez intense; sa saveur est douce et comme mucilagineuse; elle écume par l'agitation, et se moisit promptement quand on la laisse à l'air.

Evaporée au bain-marie, elle a donné un résidu sec, d'un brun-noirâtre, d'une saveur douce et mucilagineuse, ayant quelque analogie avec celle du pain légèrement grillé.

Elle se redissout aisément dans l'eau douce; elle est précipitée par l'alcool et l'acétate de plomb.

Elle n'est point précipitée par l'infusion de noix de galles, ni par la colle animale.

Soumise à la distillation, cette substance a fourni une liqueur jaunâtre qui rougissait la teinture de tournesol, avait une odeur bitumineuse, et répandait des vapeurs vives

d'ammoniaque par l'addition de la potasse caustique.

Elle a laissé dans la cornue la moitié de son poids de charbon, et ce charbon a donné aussi près de la moitié de son poids de cendres, qui étaient formées de sels de potasse de fer, de carbonate et de phosphate de chaux.

Il est évident par la nature des produits que cette substance a fournis, qu'elle n'est point de la classe des gommes, mais un composé animalisé, puisqu'elle a donné une quantité notable d'ammoniaque.

### § X.

*Combustion de l'écorce du daphné, épurée successivement par l'alcool et par l'eau.*

L'écorce du daphné traitée de la manière indiquée ci-dessus, n'a plus aucune âcreté; elle donne par l'incinération, une cendre blanche, légère et insipide qui est composée principalement de silice, de carbonate et de phosphate de chaux et de fer oxidé. C'est la silice et le carbonate de chaux qui dominent dans cette cendre: le carbonate de chaux indique que l'écorce contient de l'oxa-

late , ou quelqu'autre sel végétal insoluble à base de chaux.

Tels sont les résultats que nous avons obtenus de l'écorce du daphné alpina , dans lesquels on remarque deux substances qui nous paraissent particulières , quant à présent , à ce genre de plantes : c'est le principe âcre et la matière amère cristallisée. On connaissait depuis longtems l'existence du premier ; mais on n'avait encore pas étudié jusqu'ici ses propriétés chimiques.

Les autres parties du daphné , telles que les feuilles et les fleurs , soumises aux mêmes épreuves , nous ont donné à-peu-près des produits semblables ; mais elles contiennent moins de principe âcre , et sur-tout de matière amère cristalline.

Nous avons été curieux de savoir si nous retrouverions les mêmes substances dans l'écorce du daphné *gnidium* , celui qui sert en médecine ; le principe âcre y est abondant et se présente sous forme résineuse , et la matière amère cristalline est la seule que nous n'y avons point rencontrée , soit que cette espèce de daphné ne la contienne pas naturellement , soit que ce principe ait subi quelque changement par une végétation plus avancée , ou par la dessiccation.

Je terminerai cette note par une réflexion , c'est qu'en général il paraît que les substances végétales âcres et caustiques sont huileuses ou résineuses ; et ce qui n'est pas moins remarquable , c'est que les plantes qui recèlent des principes âcres et vénéneux ne contiennent point ou presque point d'acide développé ; que conséquemment on doit se défier des plantes qui ne sont point acides , et qu'au contraire , celles où il y a des acides développés ne doivent pas inspirer les mêmes craintes.

---

## NOTICE

*Sur une des espèces de minéral de Fer,  
réunies par plusieurs minéralogistes  
sous le nom de Fer argileux.*

PAR M. DESCOSTILS.

Plusieurs minéralogistes ont rangé parmi les mines de fer qu'ils ont désignées sous le nom commun de *fer argileux*, un minéral de couleur grise et quelquefois rougeâtre, dont la texture est compacte, la cassure terreuse, et qui se trouve dans les terrains stratiformes. Il se rencontre ordinairement avec la houille, tantôt en sphéroïdes aplatis au milieu des couches d'argile qui divisent les veinés de ce combustible, tantôt en bancs plus ou moins épais qui lui servent de toit ou de mur. Il renferme assez souvent des portions de végétaux bituminisés et même des fragmens de coquilles. On y rencontre aussi de la blende et des pyrites. On l'exploite avec avantage, sur-tout en Angleterre et en Ecosse où il passe pour donner d'excellent

fer. On le désigne dans ces contrées sous le nom d'*iron-stone* et de *penni-stone* (1).

La plupart des minéralogistes ont considéré ce minéral comme un mélange ou une combinaison d'oxide de fer avec des substances terreuses, particulièrement la silice et l'alumine : aussi l'ont-ils rapproché de quelques minerais de fer auxquels on supposait la même composition et que l'on doit réunir maintenant au fer oxidé ou à l'hydrate de fer. Ces dernières espèces n'ont pas plus de rapport entre elles qu'avec celle dont il est ici question et dont la nature est très-distincte ; néanmoins la confusion qui règne à cet égard dans les ouvrages de minéralogie ne peut être reprochée avec justice à leurs auteurs, puisque ce n'est que depuis peu de tems que la chimie a commencé à porter sur ce sujet le flambeau de l'analyse.

La dénomination de fer argileux que des minéralogistes ont donnée à l'espèce de mine qui nous occupe, et la composition qu'ils lui ont supposée, sont dues probablement à l'apparence qu'elle présente et au gissement

---

(1) Jars, d'Obson, Smith, *Journal des Mines*, tom. 13 ; de Bonnard, *id.*, tom. 17, et les catalogues manuscrits de la collection minéralogique de la direction générale des mines,

qu'elle affecte. Les mêmes causes ont déterminé sans doute les métallurgistes dans le choix du traitement auquel ils la soumettent; persuadés qu'elle contient une forte proportion d'alumine, presque par tout ils y ajoutent un minéral très-siliceux et une grande proportion de castine. On va voir que les uns et les autres sont dans l'erreur sur sa véritable nature.

Les analyses dont je vais rendre compte ne m'appartiennent pas toutes. J'ai cru néanmoins devoir les publier, d'abord pour rendre à leurs auteurs ce qui leur appartient, ensuite pour donner à ma conclusion plus de généralité en présentant un plus grand nombre de résultats obtenus sur des fers argileux, provenant de divers pays fort éloignés les uns des autres.

Le premier échantillon qui ait été examiné au laboratoire de l'Administration des mines, provenait du pays des Deux-Ponts : il avait été désigné sous le nom de *mine de fer grise*. M. Drappier, alors élève des mines et attaché au laboratoire, en fit l'analyse, et il obtint de 100 parties de cette mine :



Silice. . . . .	9,4.
Chaux. . . . .	0,2.
Magnésie et alumine . . . .	0,6.
Oxide de manganèse. . . . .	2,4.
— rouge de fer. . . . .	59,0.
Perte au feu. . . . .	29,5.
	<hr/>
	101,1.

Ce minéral se dissolvait d'ailleurs dans l'acide muriatique, avec une effervescence assez vive à l'aide d'une douce chaleur, et la dissolution donnait un précipité verdâtre avec les alcalis caustiques. Ces résultats ne laissaient aucun doute que la masse presque entière ne fût une combinaison de fer et d'acide carbonique.

L'existence d'un carbonate de fer à cassure terreuse nous parut un fait curieux; mais comme on n'avait joint à l'échantillon aucune indication de localité, nous le considérâmes comme une disposition accidentelle, et M. Drappier se borna à en parler dans une note de son Mémoire sur la composition du fer spathique (1).

Depuis cette époque ayant visité l'École-

---

(1) Journal des mines, tom. XVIII, note de la pag. 50.

pratique des mines de Geislautern , je trouvai que l'on y traitait un minéral de fer d'un aspect assez semblable au précédent , et qui provenait des terrains houillers du département de la Sarre : j'en pris quelques échantillons dans l'intention de les analyser à mon retour à Paris ; lorsque j'y fus revenu , je différai de m'en occuper et j'avais à-peu-près perdu cet objet de vue , lorsque deux envois faits à la direction générale vinrent me le rappeler.

J'eus à examiner en même tems une mine de fer , provenant des terrains houillers du département du Gard , et un autre minéral de couleur grise provenant du département de l'Orne , mais d'un lieu où l'on ne connaît pas de houille jusqu'à présent. Je priai M. Boulanger, ingénieur des mines, d'analyser le premier , et je me chargai de celui de l'Orne ainsi que de ceux que j'avais rapportés de Geislautern ; je trouvai encore dans la collection des mines un fer argileux d'Ecosse, provenant d'une mine de houille , et je le joignis à ceux dont je m'étais réservé l'examen. Je fus secondé dans mon travail par M. Laporte , aide de laboratoire à la Direction générale des mines.

Précisément dans le même tems , M. Ber-

thier examinait un minerai de fer gris qu'il avait rapporté du département de la Loire, et qu'il avait trouvé dans une mine de houille.

Voici les résultats qu'ont présentés ces divers échantillons.

*Fer argileux de Blanchelande, département de l'Orne.*

Il était de couleur grise, sa dureté était assez grande, et sa cassure un peu schisteuse.

Par la voie sèche, il a donné, dans un creuset brasqué de charbon sans autre addition, 36 pour cent de fonte. Les scories étaient bien vitrifiées et d'un verd pistache.

ANALYSE.

Silice. . . . .	13.
Alumine . . . . .	1.
Chaux. . . . .	4,2.
Magnésie. . . . .	2.
Oxide rouge de fer. . . . .	54.
— de manganèse. . . . .	2,4.
Charbon et soufre. . . . .	trace.
Perte par la calcination. . . . .	24,6.
	<hr/>
	101,2.

La perte par la dissolution dans les acides n'a été que 21 de pour cent.

*Echantillon pris à Geislautern.*

Il était de couleur grise un peu bleuâtre ; sa dureté était assez grande , son grain était un peu serré et assez uniforme.

Par la voie sèche, traité comme le précédent, il a donné 26 pour cent de fonte. Les scories étaient également bien vitrifiées.

## ANALYSE.

Silice. . . . .	32.
Alumine . . . . .	4.
Chaux . . . . .	1,8.
Magnésie. . . . .	4,3.
Oxide rouge de fer. . . . .	58,6.
— de manganèse. . . . .	1,8.
Perte par la calcination. . . . .	20.
	102,5.

Pendant sa dissolution dans l'acide muriatique, ce minéral n'a perdu que 18 pour cent de son poids.

*Autre échantillon pris à Geislautern.*

Il avait un aspect plus schisteux et renfermait quelques parties charbonneuses visibles. La dureté de ce minéral était beaucoup moindre que celle du précédent, sa couleur

était plus foncée, sa texture plus lâche; il était aussi plus doux au toucher.

Par la voie sèche traité comme les précédens, il a donné 28 pour cent de fonte. Les scories étaient bien vitrifiées.

## A N A L Y S E.

Silice . . . . .	19.
Alumine. . . . .	3,4.
Chaux. . . . .	2,8.
Magnésie. . . . .	4.
Oxide rouge de fer. . . . .	40.
— de manganèse. . . . .	1,6.
Perte par la calcination. . . . .	32.
	<hr/>
	102,8.

Cet échantillon n'a perdu par l'action de l'acide muriatique, aidé d'une très-faible chaleur que 31.4 pour cent.

*Echantillon de la collection des mines, sous le n<sup>o</sup>. 650 — 2, désigné sur le catalogue, par le nom de Penny-stone, et employé, dit-on, à faire le meilleur fer et le meilleur acier à Ketty, près Coalbrookdale.*

Ce minéral se trouve en rognons aplatis; il a la cassure compacte, terreuse et non schisteuse; sa couleur est le gris-brun; il est doux au toucher.

Fondu dans un creuset brasqué, sans autre addition, il a donné 34.4 pour cent de fonte.

## A N A L Y S E.

Silice. . . . .	10,6.
Alumine. . . . .	2.
Chaux . . . . .	1,6.
Magnésie. . . . .	2,4.
Oxide rouge de fer. . . . .	50.
— de manganèse. . . . .	2,6.
Perte par la calcination. . . . .	32.
	<hr/>
	101,2.

Pendant la dissolution dans l'acide muriatique, la perte s'est élevée à 32.4.

*Echantillon provenant des mines de Ste.-Florine, canton de Lempel, arrondissement de Brioude, département de la Haute-Loire, analysé par M. Berthier.*

Ce minéral était d'un gris foncé, il était pesant et dur; il se trouve en rognons dans la houille, et forme des couches qui accompagnent ce combustible. P. S. 3.4.

## A N A L Y S E.

Fer oxidé rouge . . . . .	51.
Manganèse oxidé . . . . .	1,5.
Silice. . . . .	9.
Chaux. . . . .	1.
Alumine. . . . .	7.
Acide carbonique et eau. . . . .	29.
Substance bitumineuse. . . . .	0,5.
Magnésie, . . . . .	trace
	<hr/>
	99,0.
	<hr/>
Perte. . . . .	1.

Ce minéral n'a point été fondu.

*Echantillon provenant de la commune de Portes, département du Gard, analysé par M. Boulanger.*

Ce minéral était de couleur brune et semblait dans sa cassure avoir une tendance à la texture spathique ; il renfermait des traces sensibles de charbon. P. S. 3.99.

Fondu dans un creuset brasqué sans autre addition, il a donné 41.5 pour cent de fonte ; les scories étaient bien vitrifiées.

## A N A L Y S E.

Silice. . . . .	5,2.
Alumine. . . . .	1,2.
Chaux. . . . .	1,8.
Magnésie. . . . .	3,6.
Oxide de manganèse. . . . .	1,4.
— rouge de fer. . . . .	57,3.
Charbon. . . . .	1,6.
Perte par la calcination. . . . .	31.
	<hr/>
	103,1.

Avant d'aller plus loin, je dois dire que dans ces analyses presque toute l'alumine est restée à l'état solide avec la silice dans la dissolution acide, et que par conséquent il est très-probable que ces deux terres étaient combinées ensemble.

Je dois ajouter que tous les minerais se dissolvaient avec effervescence dans l'acide muriatique, et que leurs dissolutions récentes donnaient des précipités verts avec les alkalis caustiques. Le fer y existe donc au minimum d'oxidation, comme dans le fer spathique. Cela explique l'excès de poids que présentent presque tous les résultats; car le fer a toujours été pesé à l'état d'oxide au maximum.



On n'a pas cherché à déterminer les petites quantités d'eau et de charbon que pouvaient contenir tous les échantillons ; mais il suffit de jeter les yeux sur les résultats des analyses , pour être convaincu que ces principes ne pouvaient y exister qu'en petite proportion ; et d'un autre côté , leur présence est équivalement prouvée par les différences que présentent les pertes par la calcination et celles produites par l'action des acides. En effet, la calcination, sur-tout par une chaleur modérée (1), faisant passer au maximum la plus grande partie, sinon la totalité de l'oxide par la décomposition partielle de l'acide carbonique , il s'ensuit qu'elle devrait occasionner une diminution de poids moins forte que l'action des acides : or, cette moindre perte n'a eu lieu que pour le minéral d'Ecosse, et encore la différence ne paraît-elle point assez forte pour qu'on puisse en

---

(1) Je me suis convaincu que la calcination par une chaleur vive et brusque fait perdre au fer spathique  $2\frac{1}{2}$  à 3 pour 100 de plus qu'une chaleur modérée, quelque forte et prolongée qu'elle soit ensuite. Ceci indique que la décomposition de l'acide carbonique par l'oxide de fer au *minimum*, et a plus forte raison par le fer métallique, n'exige qu'une chaleur peu considérable.

conclure qu'il n'y a eu de chassé par la calcination que de l'acide carbonique, ou plutôt de l'oxide de carbone, sur-tout si l'on observe que la dissolution ne pouvant s'opérer qu'à l'aide d'une température douce, il a dû y avoir une petite quantité d'eau vaporisée, ce qui augmenta la perte supposée faite par le minéral pendant sa dissolution. A la vérité, l'existence du charbon dans ces matières, contribue à rendre plus considérable la perte par la calcination, puisque cette opération étant faite en vaisseaux à-peu-près clos (dans un creuset de platine muni de son couvercle), le charbon peut bien réagir sur l'oxigène du minéral, et cette considération doit empêcher d'admettre une proportion d'eau aussi forte qu'on aurait pu le croire nécessaire au premier aperçu; il me semble qu'en évaluant à 2 ou 3 centièmes la proportion de ce principe, et à moitié moins celle du charbon, ce ne serait pas s'éloigner beaucoup de la vérité: une détermination plus rigoureuse est, au reste, peu importante relativement au but que je me suis proposé.

Maintenant, si l'on considère la nature des produits obtenus des analyses de tous ces prétendus fers argileux, on ne pourra se refuser à les regarder comme des fers car-

bonatés, ou des fers spathiques terreux, si l'on peut se servir de cette expression, résultat assez curieux sous le rapport minéralogique, et qui fournirait, au besoin, une nouvelle preuve de l'existence du fer carbonaté, comme espèce distincte (1). En effet, si l'on retranche des résultats des analyses qui viennent d'être rapportées, la silice et l'alumine qui semblent évidemment provenir des terrains au milieu desquels la combinaison s'est réunie, on retrouve dans les autres principes tous ceux qui entrent dans la composition du fer spathique. Ce prétendu fer argileux a d'ailleurs tous les autres caractères du fer carbonaté, et sa décomposition, comme celle du fer spathique cristallisé, donne naissance à l'hydrate de fer au maximum d'oxidation. Peut-être même est-ce à cette altération que l'on doit rapporter l'origine des hydrates de fer, appelés mines de fer en roche des terrains stratiformes.

Un fait très-remarquable que présentent

---

(1) M. Berthier, Journal des Mines, t. 27, p. 477, a fait connaître un carbonate de fer qui affectait la forme fibreuse du bois, et qui se trouvait dans un terrain d'alluvion. Mais cette forme et le gisement semblent indiquer une origine beaucoup plus récente que celle du minéral qui fait l'objet de la notice.

encore ces analyses, est la très-petite proportion d'alumine que contiennent le plus grand nombre de ces minerais, malgré le gissement qu'ils affectent. Cette alumine se trouve d'ailleurs mélangée naturellement avec une suffisante quantité de silice et d'autres terres, pour que sa fusion ne présente pas de grandes difficultés : elle ne pourrait exiger tout au plus qu'une très-faible proportion de castine. On jugera facilement d'après cela combien est préjudiciable à leurs intérêts l'erreur des maîtres de forge qui, d'après la supposition qu'ils ont à fondre un minerai très-argileux, ajoutent de la mine siliceuse et de la castine en très-grande proportion, puisqu'en agissant ainsi, ils diminuent leurs produits journaliers, et consomment inutilement du charbon pour la vitrification des substances terreuses ajoutées au minerai.

Il est juste d'observer, cependant, que le fer carbonaté terreux pouvant se trouver mélé avec de l'argile, on peut effectivement avoir à fondre beaucoup d'alumine ; mais dans ce cas, on fait une perte d'autant plus forte sous tous les rapports, que cette argile est plus abondante ; et l'intérêt du maître de forge exige qu'il mette le plus grand soin à faire bien trier son minerai.

Le gissement du fer carbonaté amorphe est assez important à considérer, sous ce rapport qu'il accompagne presque toujours la houille, et que dans les lieux où il se rencontre seul, le terrain a les caractères de celui qui renferme ordinairement ce combustible. Il semble donc que sans accorder une entière confiance à un pareil indice dans les pays où l'on ne connaît pas de houillère, on pourrait au moins y donner assez d'attention pour faire quelques recherches près des lieux où se rencontre cette espèce de mine de fer.

---

*Sur les cristaux primitifs du carbonate calcaire, du bitterspath et du fer spathique ;*

PAR M. W. H. WOLLASTON.

LU, à la Société royale, le 13 février 1812.

Traduit des Transactions philosophique, par M. C. D.

Lorsque je présentai à la société royale la description d'un goniomètre de nouvelle construction, j'annonçai l'espoir que ce nouvel instrument pourrait servir à corriger les anciennes observations faites à l'aide de moyens moins précis ; et j'en pris occasion de faire connaître un exemple de mesure inexacte dans la forme primitive du carbonate calcaire commun. J'ai eu la satisfaction de voir la nécessité de cette correction confirmée par M. Malus, et admise par M. l'abbé Haüy, dans un ouvrage publié à-peu-près à la même époque (1).

---

(1) Il nous semble que M. Wollaston n'a pas bien saisi l'opinion de M. Haüy sur le travail de M. Malus. En effet, dans les notes du *Tableau comparatif des*

Il n'entre point dans mon intention de déprécier en aucune manière le mérite de ce cristallographe si justement célèbre, et je pourrais apporter de nombreuses preuves de son exactitude surprenante dans ses mesures; j'espère au contraire, en présentant deux nouvelles observations semblables à la précédente et intimement liées avec elle, offrir un résultat non-seulement intéressant pour les cristallographes en général, mais encore particulièrement agréables à M. l'abbé Haüy.

---

*résultats de la cristallographie et de l'analyse chimique, notre illustre cristallographe a bien fait connaître la mesure de MM. Wollaston et Malus, mais il expose en même tems les raisons qui paraissent l'avoir déterminé à conserver son ancienne valeur dans le texte, et il dit positivement (p. 123) que parmi un grand nombre de cristaux de la variété primitive qui se trouvent dans sa collection, il a choisi ceux dont les faces approchent le plus d'être exactement planes, au moins dans les parties qui avoisinent leurs arrêtes de jonction, et que la plus grande incidence prise à l'aide du goniomètre, a toujours paru être plutôt de  $104\frac{1}{2}$  que de  $105^{\circ}$ . Des naturalistes, ajoute-t-il, exercés à manier le même instrument, ont vu comme moi.*

Nous avons cru devoir faire cette remarque pour rétablir le fait dans toute son exactitude.

(Note des Rédacteurs.)

Dans son *Traité de minéralogie*, et plus récemment encore dans son *Tableau comparatif*, il a assigné la même forme à trois substances très-différentes dans leur composition, savoir : au carbonate de chaux, au carbonate de chaux magnésien (ou bitterspath) et au carbonate de fer.

On a objecté à M. Haüy que d'après sa méthode, l'identité de forme devait être accompagnée par l'identité de composition, à moins que cette forme ne fût un des solides réguliers ordinaires ; car quoiqu'un géomètre puisse aisément admettre que plusieurs substances affectent la même forme cubique, octaèdre ou dodécaèdre, il ne lui paraîtra point également probable que deux substances différentes aient la forme du rhomboïde particulier de  $105^{\circ}$  et quelques minutes, qui ne présente aucun caractère particulier de simplicité, ni de régularité géométrique.

Mais quoique jusqu'à présent on ait supposé qu'il existait une parfaite similitude dans la mesure des trois carbonates ci-dessus mentionnés, on pouvait raisonnablement la regarder comme fort douteuse ; et aucun degré d'improbabilité ne devait s'opposer au contraire à la supposition que les angles de



ces cristaux différaient entr'eux d'une quantité réelle, mais si petite, que jusqu'à présent elle avait échappé à l'observation; et c'est en effet ce que j'ai trouvé être véritable.

Comme les angles des fragmens des cristaux sont sujets à varier un peu selon leurs différentes faces, et même à différentes parties des mêmes faces (ainsi que le prouvent les images confuses qu'elles donnent par réflexion), je n'entreprends pas pour le moment de déterminer les angles de ces corps à moins de cinq minutes de degré: c'est en effet la plus petite division du goniomètre que j'emploie habituellement lorsque je ne me propose pas de donner à ces sortes de recherches le temps nécessaire pour arriver à une plus grande précision.

La détermination la plus exacte de l'angle du carbonate de chaux, est probablement celle de M. Malus qui l'a mesuré par le moyen d'un cercle répéteur, et qui l'a trouvé de  $105^{\circ}, 5'$ , et c'est aussi le résultat auquel j'étais arrivé antérieurement par une méthode différente. Si cet angle diffère en quelque chose de cette quantité, je suis porté à croire qu'il est plutôt plus petit de quelques minutes que la mesure ici assignée, et qu'il diffère par

conséquent d'autant plus encore des angles dont je vais indiquer la valeur.

Dans le carbonate de chaux magnésien ou bitterspath, la forme primitive est bien connue pour être un rhomboïde régulier, aussi-bien que dans le carbonate de chaux, et elle ressemble tellement à celle de ce dernier, que jusqu'à présent elle a été supposée être identique. J'ai trouvé néanmoins une différence de  $1^{\circ}, 10'$  dans la mesure de ces cristaux; car l'angle du carbonate magnésien m'a donné  $106^{\circ} \frac{1}{4}$ , et le résultat a été uniforme, dans au moins cinq échantillons provenant de lieux très-distans les uns des autres.

L'angle primitif du carbonate de fer est encore plus éloigné de celui du carbonate de chaux qu'il surpasse d'environ deux degrés. J'ai examiné divers échantillons de cette substance, quelques-uns blancs, d'autres bruns, les uns transparens, les autres opaques; celui qui m'a donné l'image la plus nette par réflexion est de couleur brune avec la demi-transparence de la corne; il provient d'une mine d'étain nommée *maudlin mine* près Lostwithiel en Cornouailles. En répétant la mesure sur les petits fragmens de cet échantillon, l'angle m'a paru être si voisin de  $107^{\circ}$ , que je ne puis assurer que dans

un cristal parfait il fût plus fort ou plus faible.

Dans cet exemple, le carbonate de fer est à-peu-près pur et assez parfaitement exempt de carbonate de chaux, pour rendre très-probable, que dans un autre échantillon ayant le même angle, mais contenant aussi du carbonate de chaux ou d'autres substances mélangées, la forme serait réellement dépendante du carbonate de fer seul.

Il ne semble cependant pas improbable que lorsque des substances qui ont autant de rapports dans leurs angles primitif, sont mêlées en certaines proportions, elles puissent excercer leurs pouvoirs respectifs et occasionner cette cristallisation d'apparence confuse et à surface courbe, à laquelle on donne le nom de spath perlé. Je ne puis dire que j'aie fait des analyses comparées exactes pour étayer l'hypothèse que les mélanges sont plus sujets à présenter des surfaces courbes, que les composés chimiques purs; mais il est bien évident par les nombreuses analyses de divers échantillons de fer spathique, faites par d'autres chimistes, que sa composition est variable, et conséquemment qu'il est probable que la plus grande partie doit être considérée comme un mélange: néanmoins il est possible

aussi qu'il existe un carbonate triple de fer et de chaux en combinaison chimique parfaite.

Il semble vraisemblable que l'on trouvera quelque carbonate allié au précédent, qui pourra devoir sa forme au carbonate de manganèse; mais malgré le zèle qui règne heureusement parmi ceux qui peuvent fournir les substances nécessaires pour de pareilles recherches, je n'ai point encore été assez heureux pour rencontrer un semblable composé, et je ne veux point, par l'espérance de faire cette addition à mes observations, différer plus longtems à communiquer mes résultats qui, j'espère, seront d'une utilité réelle pour la distinction de corps si différens dans leur composition.

---

# M É M O I R E

*Sur la fabrication du sucre de  
Betteraves ;*

PAR M. PERPÈRE ,

Directeur de l'Ecole expérimentale de Castelnaudary.

Extrait par M. PARMENTIER.

Persuadé qu'il importe beaucoup aux progrès d'un art naissant, de connoître les bons et les mauvais succès des procédés proposés pour le rendre florissant, et d'appuyer sur des expériences multipliées et bien faites, ou les nouveaux moyens qu'on offre, ou ceux qu'on a améliorés, nous aurions volontiers inséré en entier ici le Mémoire que M. Perpère nous a fait passer, et qui nous paraît remplir ces deux objets; mais le volume de ce Mémoire nous oblige à n'en donner qu'un extrait, qui cependant,

nous l'espérons , pourra seconder les vues de l'auteur, et devenir utile au public.

Dans le Mémoire envoyé le 25 juin dernier à S. Ex. le Ministre des manufactures et du commerce , M. Perpère expose que , chargé par sa place de faire l'extraction du sucre de la betterave , il a répété avec la plus grande exactitude , avec les soins dont il rend compte , tous les procédés indiqués jusqu'à l'époque où il a commencé son travail ; qu'il a sur-tout insisté sur les procédés de MM. Deyeux , Barruel , Isnard et Hermstaedt ; que tous les sirops qu'il a obtenus en suivant les différentes méthodes de ces chimistes , qu'il regarde comme des autorités en ce genre , ont pris à l'étuve un état visqueux et ont refusé de cristalliser ; qu'en vain il a cherché à faire des améliorations à ces procédés ; qu'une seule fois , sur cinq essais , le procédé de M. Hermstaedt lui a procuré un peu de sucre ; qu'ayant changé de marche , et dépuré le suc de betteraves avec l'acide tartareux qu'il a ensuite neutralisé par le carbonate de chaux , il a obtenu un sirop parfaitement transparent , susceptible de cristallisation , mais qu'il n'a pu s'arrêter à ce procédé , a cause de la

saveur herbacée qu'il a trouvée au sirop et au sucre, et à cause du prix auquel l'acide tartareux les élèverait ; qu'après avoir essayé sans succès l'action de l'acide muriatique oxigéné, celle du gaz sulfureux conseillé par M. Drapiez, la cuisson des betteraves par la chaleur du four, la dessiccation, d'après M. Gotting, il est revenu au procédé de M. Hermstaedt, avec l'intention de le modifier : mais laissons-le parler lui-même.

« Le 20 janvier, je mis 100 kilogrammes  
« de suc de betteraves, obtenu par les  
« moyens connus, dans une chaudière ; je  
« versai dans ce suc 200 grammes de chaux  
« vive délayée dans suffisante quantité d'eau ;  
« j'agitai fortement le tout et portai le  
« liquide à une température de 75 degrés ;  
« ne trouvant point la clarification com-  
« plète pour y parvenir, j'ajoutai 50 grammes  
« de chaux. »

« Le suc déposé, filtré, était parfaite-  
« ment clair ; mais comme il avait une sa-  
« veur caustique et qu'il verdissait le sirop  
« de violette, j'eus recours à l'acide sulfu-  
« rique affaibli, qui se combinant à la  
« chaux, fit devenir le suc extrêmement  
« doux ; je le mis de nouveau dans une

« chaudière, je lui donnai un plus grand  
« degré de clarification, je le passai a tra-  
« vers un drap de laine, je le fis évaporer  
« jusqu'à ce qu'il eût acquis 32 degrés à  
« l'aréomètre, alors je le versai dans un  
« vaisseau conique pour y déposer le sul-  
« fate calcaire qu'il pouvait retenir encore ;  
« enfin, je le plaçai à l'étuve dans des vases  
« de grandeurs différentes : au bout de douze  
« à quinze jours d'un feu continué sans  
« interruption dans l'étuve, le sirop con-  
« tenu dans de petits vases, qui placés au-  
« dessus du poêle recevaient une chaleur  
« de 30 à 35 degrés, présentait bien des  
« cristaux de sucre ; mais le sirop qui, à  
« la quantité de 20 kilogrammes, était dans  
« de grands vases plus éloignés de la cha-  
« leur, n'offrait à sa surface que des taches  
« de moisissure, et finit par devenir vis-  
« queux et acide. »

- Peu content de ce résultat, M. Perpère se détermina, contre l'opinion des chimistes cités plus haut, à employer l'acide sulfurique dont il s'était servi pour dépurifier le moût de raisin, et avoir un excellent sirop de ce fruit ; mais comme il ne connaissait point alors les proportions dans lesquelles



M. Achard l'employait, il essaya d'abord celles qui lui avaient réussi en traitant le moût de raisin ; et encouragé par le succès qu'il obtint et qu'il voulait rendre constant, il chercha qu'elles étaient les quantités d'acide, de chaux, de carbonate calcaire strictement nécessaire, et il parvint, à force de tâtonnemens, à les fixer dans le procédé qu'il décrit très au long, et qu'on peut abréger ainsi.

Les betteraves soigneusement lavées sont râpées ; leur pulpe, enfermée sur-le-champ dans un sac de toile qu'on enveloppe avec un filet de corde pour l'empêcher de crever, est soumise à une forte presse. Sur 40 kilogrammes de suc, et à l'instant où il est obtenu, on verse 96 grammes d'acide sulfurique, concentré à 66 degrés, et préalablement étendu dans 5 hectogrammes d'eau de rivière ; on agite fortement pendant un quart d'heure, on laisse reposer pendant dix ou douze heures. Au bout de ce tems, la dépuration est effectuée, le suc est transparent, il est muté au point qu'on peut, au besoin même retarder les opérations subséquentes qu'il doit subir.

Sur cette quantité de suc acidifié on met

72 grammes de carbonate calcaire pulvérisé et lavé ; on agite le mélange ; on le verse dans une chaudière , et on le chauffe seulement au point de le rendre un peu plus que tiède : on ajoute autant de chaux vive délayée dans de l'eau chaude , que de carbonate employé ; on agite fortement avec une spatule de bois pendant cinq à six minutes ; on augmente graduellement le feu jusqu'à élever la température du liquide à 70 ou 75 degrés. Sa surface se couvre d'une forte écume grise qu'on enlève ; lorsque cette écume ne se forme plus , on laisse , après avoir éteint le feu , précipiter les portions de celle qui a échappé à l'écumoire ; on décante le suc à l'aide ou d'un robinet ou d'un siphon , on le passe a travers un drap sur lequel on fait ensuite égoutter le dépôt resté au fond de la chaudière : si dans ce suc on reconnaît un excès de chaux , ce qui arrive rarement , on l'en débarrasse par une petite quantité d'acide sulfurique , et si sa clarification est imparfaite , ce qui n'est pas moins rare , on la complete au moyen du blanc d'œuf ou du sang de bœuf.

Le suc , parfaitement désacidifié et clarifié , est mis dans une chaudière , où il reçoit

une forte ébullition , jusqu'à ce qu'il ait perdu les trois quarts de son humidité ; alors on diminue le feu , et en faisant éprouver à ce suc seulement une température de 55 à 60 degrés , en l'agitant continuellement et en enlevant avec soin une couche lamelleuse de sulfate de chaux qui se forme à sa surface , on l'amène au point de faire la nappe , de marquer 31 à 32 degrés de l'aréomètre

A ce point de concentration , ce suc devenu sirop , est passé à travers une chausse de laine , et distribué dans de petits vases à fond plat , très-évasés , ne contenant que 2 ou 3 kilogrammes , mis aussitôt dans une étuve constamment entretenue à 30 à 35 degrés du thermomètre de Réaumur. Il y donne dans l'espace de quinze à vingt jours une cristallisation régulière et abondante. M. Perrière s'est assuré par treize expériences , consécutives que ce procédé opérant d'une manière constante , et ensuite par des expériences comparatives , qu'il était préférable à celui dans lequel on emploie la chaux pour dépuracion du fer , et l'acide sulfurique pour s'emparer de l'excès de chaux , et qu'enfin il fournissait des cristaux mieux caractérisés

et en plus grande quantité que par tout autre moyen ; ensorte que la dépense plus considérable qu'il occasionne est couverte , et au-delà par la quantité et la qualité des produits qu'on obtient.

- Il est persuadé que l'acide sulfurique employé sur-tout dans de justes proportions, se portant de préférence sur les principes muqueux et extractifs , et se combinant avec eux , ne peut plus agir sur la matière sucrante , d'ailleurs noyée dans une trop grande quantité de liquide ; il pense au contraire que la chaux s'unit en même tems à la substance muqueuse et extractive du suc, et a son principe sucrant , puisque celui-ci est sensiblement diminué lorsque la chaux est immédiatement employée à la dépuration du suc. Il sagissait de savoir, s'il était possible d'obtenir le sucre de betteraves en beaucoup moins de tems que par la cristallisation régulière , et si son sirop le donnait comme celui de cannes par la cristallisation irrégulière, qu'on appelle *grenage*.

Le 12 avril dernier , en présence des élèves que le gouvernement lui a confiés , il prit du sirop fait avec un suc retiré de betteraves, germées et qu'il avait dépuré suivant sa méthode par l'acide sulfurique ; il mit ce sirop

dans une bassine dont le fond était demi-sphérique ; il le chauffa graduellement de manière à lui faire prendre une légère ébullition qui fut maintenue jusque vers la fin de l'évaporation ; alors il diminua le feu de dix à douze degrés et l'entretint ainsi jusqu'au moment où le sirop fut prêt à mettre dans les cristallisoires ; il avait soin d'agiter continuellement la surface du sirop qui était dans un état perpétuel de boursoufflement, et de regarder s'il offrait comme le sirop de cannes la preuve par le filet ; lorsqu'il crut le sirop au degré convenable de cuisson, il le versa dans des vases de terre, l'agita continuellement pendant un quart d'heure, puis il le porta à l'étuve, où quarante-huit heures ont suffi pour compléter sa cristallisation, pour obtenir des cristaux grenus qui, égouttés, fortement exprimés et séchés à l'étuve, offrirent une cassonade sèche, propre à entrer dans le commerce, comme l'ont prouvé les échantillons qu'il en a envoyés à S. Ex. le Ministre des manufactures, à M. Deyeux et à moi.

Dans une seconde expérience, M. Perpère n'ayant eu son sucre qu'au bout de cinq jours, et dans une troisième seulement au

bout de neuf, il voulait attendre, pour publier son procédé, qu'il eût rendu son usage plus constant, qu'il fût lui-même plus exercé à prendre la cuite, qu'il connût celle qui convenait à tel ou tel suc de betteraves, qu'il eût enfin appris si les sirops de toutes les espèces de betteraves étaient susceptibles de subir l'opération du grenage; mais M. Derosne, ayant nié qu'on pût se procurer le sucre de betteraves par la cristallisation irrégulière, il crut devoir annoncer qu'il avait trouvé que la chose était possible.

L'auteur a analysé le précipité noirâtre que l'acide sulfurique forme avec les principes muqueux et extractifs du suc; mais nous nous dispenserons d'en parler, vu qu'elle ne lui a pas présenté des résultats bien satisfaisans.

## CONCLUSION.

Il résulte du Mémoire de M. Perpère :

- 1°. Qu'il existe dans le département de l'Aude six variétés de la betterave que l'auteur a examinées.

*La blanche*, préférée dans le nord, ne

lui a donné que très-peu de sucre et des sirops visqueux ,

*La jaune, toute jaune* : il l'a trouvée la plus riche en sucre , il en a extrait de trois à trois un quart pour cent ,

*La jaune à l'extérieur , intérieurement à raies jaunes et blanches* : il la place , pour la richesse en sucre , après la jaune ; mais il faut , dit-il , que les raies jaunes soient bien prononcées , autrement on n'obtient que des magmas.

*La rouge-chair en dessus et blanche en dedans* : elle est très-aqueuse , très-peu sucrée et rarement muqueuse ,

*La disette a long collet* : elle ne lui a présenté que des magmas d'une consistance très-tenace ;

2°. Qu'il importe de choisir le mode de culture et le terrain qui conviennent aux betteraves , puisque , généralement , ces racines lorsqu'elles pèsent au-delà de 2 kilogrammes , ne fournissent que des sirops visqueux ;

3°. Qu'il est pour les betteraves comme pour le fruits , un point de maturité qu'on aurait besoin , mais qu'il sera aussi difficile

à saisir que celui du raisin pour le vin, et par les mêmes raisons ;

4°. Qu'on doit apporter beaucoup de célérité et de propreté dans le râpage des betteraves, l'expression de leur pulpe, l'évaporation de leur suc ; qu'il faut même, comme le conseille M. Achard, couvrir de plomb laminé, ou de fer-blanc, ou d'un vernis, les vases de bois dont on se sert, afin de ne pas donner au suc le tems et l'occasion d'éprouver la moindre altération ;

5°. Que les procédés annoncés par MM. Déyeux, Barruel, Isnard, Hermstaedt, Gotting, Drapiez, etc. ne lui ont point réussi en les employant sur les betteraves des environs de Castelnaudary ;

6°. Qu'en faisant la dépuración du suc de betteraves au moyen de la chaux, dont il a enlevé ensuite l'excès par l'acide sulfurique, il a trouvé le procédé de M. Bonmatin avant qu'il eût connaissance que ce fabricant le mettait en pratique ; mais qu'il ne l'a pas jugé assez parfait, ayant reconnu que la chaux altérait une partie de la matière sucrante, et diminuait d'autant la quantité qu'on devait en obtenir ;



7°. Qu'ayant employé l'acide sulfurique ( qu'il devait ensuite saturer par le carbonate calcaire et la chaux ) pour opérer la dépuracion du suc de betteraves , mêmes germées ; et qu'ayant , par cette méthode , retiré plus de suc et un sucre plus parfait que celui qu'on extrait par toutes les autres méthodes , M. Perpère peut annoncer l'acide sulfurique employé dans de justes proportions , non-seulement comme l'agent le plus capable d'opérer la dépuracion du suc de betteraves , le plus propre à se combiner aux principes muqueux et extractifs , et à les séparer de la matière sucraute , mais encore comme celui qui épargne le plus cette matière , et qui même , au besoin , la garantirait de la fermentation ; qu'il peut enfin espérer qu'on lui saura gré d'avoir repris , en France , et perfectionné le procédé de M. Achard ;

8°. Que si on veut obtenir le sucre de betteraves par la cristallisation régulière , il est essentiel de distribuer le sirop dans des vases plats , évasés , ne contenant que 2 à 3 kilogrammes et exposés dans une étuve chauffée sans interruption à 30 et même à 35 degrés , et de faire ensorte que le sirop n'y reste pas au-delà de trente jours , une

chaleur plus prolongée lui faisant prendre l'état visqueux et acide;

9°. Qu'il est possible de pratiquer la cristallisation irrégulière, qu'elle sera singulièrement économique et expéditive, sur-tout, lorsqu'on aura un suc d'excellentes betteraves et qu'on connaîtra la cuite de leur sirop aussi parfaitement que celle du sirop de cannes est connue.

---

*Sur la non-existence du sucre dans  
le sang des personnes affectées du  
diabète, et le passage du prussiate  
de potasse de l'estomac dans la  
vessie.*

Extrait du Journal anglais de Nicholson, de mars 1812,  
par M. GUYTON-MORVEAU.

*Duce chemiâ, omnia bona speranda in  
Medicis.* BÆRH.

Malgré les progrès de la chimie et les exemples déjà si nombreux des heureuses applications de ses découvertes à la médecine, il se trouve encore des hommes de l'art, jouissant d'ailleurs d'une réputation distinguée, qui semblent s'obstiner à poser une limite entre ces deux sciences. Quelques-uns ont cru en avoir assez démontré la nécessité en demandant aux médecins à qui les lois de l'affinité chimique n'étaient point étrangères, s'ils prenaient le corps humain pour un laboratoire dans lequel ils pourraient, avec leurs fioles, opérer à volonté des dissolutions, des

précipitations, des neutralisations (1). Il est toujours entré dans le plan de nos Annales de repousser un système, qui, légèrement adopté à la faveur de la dispense d'acquérir de nouvelles connaissances, priverait nécessairement l'art des ressources qu'il peut en tirer. On en trouve des preuves dans le beau mémoire lu par Fourcroy à l'école de médecine, en l'an 6, sur l'application de la chimie à l'art de guérir; dans des extraits plus ou moins étendus des ouvrages de médecins étrangers, tels que Beddoes, Rollo, Cruicksank, Cabanellas, Kapp, Poggi, Mojon, etc. etc. et pour ne rappeler ici plus spécialement que ce qui a rapport aux maladies de l'organe urinaire, dans les observations publiées par le professeur Mascagni de Florence et Stipr. Luisius, de Leyde, sur l'efficacité du carbonate de potasse contre les affections calculeuses;

---

(1) Ce fut à-peu-près dans ces termes que fut accueillie la première annonce que faisait le docteur Durande à l'académie de Dijon, d'un dissolvant des calculs biliaires. L'auteur de cette objection fut bien obligé de changer de langage, lorsque quelques années après, ce savant professeur publia l'histoire de vingt-huit traitemens, suivis du plus grand succès, la plupart connus ou appuyés du témoignage des médecins qui avaient adopté sa méthode. Voy. *Mémoires de l'académie de Dijon*; année 1782, et *Observations sur l'efficacité du mélange d'éther sulfurique et d'huile volatile de thérébentine dans les coliques hépatiques produites par des pierres biliaires*; par M. Durande, in-8°. Strasbourg, à la librairie académique, 1790.

enfin dans le précis du compte rendu à la société royale de Londres par le docteur *Brande* des heureux effets du traitement de ces maladies par la Magnésie, dirigé d'après les conseils de MM. Home et Hatchett (1).

C'est dans les mêmes vues que nous croyons devoir y réunir aujourd'hui une notice exacte des recherches de MM. Wollaston, et Marcet, sur l'origine du sucre dans l'urine des diabétiques, dont les résultats paraissent faits pour mettre en évidence la possibilité de produire dans le corps animal une action chimique absolument analogue à celle que l'on fait naître à volonté dans les vaisseaux d'un laboratoire, d'en prévoir et d'en diriger utilement les effets.

I. Les expériences du docteur Wollaston l'ont convaincu qu'il n'existe point de sucre dans le *sérum* du sang du diabétique, ou du moins que le liquide qui se sépare du *Coagulum* n'en contient pas le trentième de ce qu'il en a retiré de l'urine du même individu. Il faut donc, dit-il, ou que cette sécrétion puisse se former dans les reins, ce qui ne convient guères à cet organe, ou, si l'on suppose le sucre formé dans l'estomac par une assimilation imparfaite, qu'il y ait quelque conduit qui le porte dans la vessie sans passer par les vaisseaux sanguins.

---

(1) Annales de chimie, tom. LXX, pag. 32; et tom. LXXV, pag. 204.

Darwin avait cru pouvoir fonder cette dernière opinion sur ce qu'ayant fait prendre à un individu du nitre à grande dose, il s'en était trouvé dans son urine, sans qu'on ait pu le découvrir dans le sang; et il imagina qu'il était porté, par quelque conduit au système absorbant, en le supposant susceptible d'un mouvement rétrograde.

Sans adopter cette explication, M. Wollaston a pensé que, pour vérifier le fait, le prussiate de potasse pouvait être employé avec plus d'avantage que le nitre.

Il commença pas s'assurer que le prussiate de potasse pouvait être pris intérieurement en toute sûreté (1), et qu'en moins d'une heure et demie, l'urine de l'individu à qui on en aurait fait prendre seulement trois

(1) Il faut se garder de confondre ce sel avec l'acide prussique. On sait que ce dernier agit comme poison, et que c'est à sa présence que le laurier-cerise doit ses qualités délétères. Mais il en est de même des acides les plus corrosifs qui perdent cette propriété quand ils sont unis à une base alcaline. Cette distinction a été spécialement établie pour les prussiates par les expériences du docteur Emmer (*Bibliothèque médicale*, tom. XXIII, pag. 107, et *Annales de chimie*, tom. LXXII, pag. 103). Longtems avant la publication de son Mémoire, l'auteur de cet article avait fait lui-même l'épreuve de ce sel, d'après laquelle le docteur Durand se décida à l'administrer, et en porta successivement la dose jusqu'à 15 grains, dans l'espérance de procurer quelque soulagement à une femme de la maison de détention à laquelle il donnait ses soins.

grains dissous dans l'eau, en était sensiblement impregnée, et continuait de l'être cinq à six heures après.

Ayant jugé par des essais préliminaires l'époque à laquelle l'urine en pouvait être suffisamment chargée, et où le sang devrait en tenir, dans la supposition qu'il pût y passer, M. Wollaston fit prendre à un homme sain, de l'âge de trente-quatre ans, une dissolution de trois grains et demi de ce sel, et répéta trois fois la dose d'heure en heure.

L'urine examinée de demi-heure en demi-heure, prit par l'addition du sulfate de fer, une teinte bleue, au bout de deux heures; et à la fin de la quatrième, il y eut un précipité bleu très-foncé.

Le sang tiré du bras du même individu fut soumis à la même épreuve aussitôt que le *sérum* eût été séparé du *coagulum*; mais la dissolution de fer n'y produisit aucun changement.

Comme on pouvait soupçonner que la présence de l'alcali que l'on sait exister abondamment dans le *sérum*, avait empêché l'effet du réactif, M. Wollaston y ajouta un peu d'acide délayé; mais il n'y eut pas plus de précipité.

L'expérience répétée lui ayant toujours donné les mêmes résultats, il en a conclu qu'il existait quelque passage de l'estomac

dans la vessie, sans mélange dans la masse de la circulation.

Il a cherché à découvrir si d'autres sécrétions telles que la salive, l'humeur nasale, celle produite par l'application des vésicatoires, etc., ne reccleraient pas du prussiate: toutes ces expériences ont été sans succès.

Il reste donc à savoir par quelle voie ces substances sont transportées dans la vessie. On a vu que M. Wollaston regardait l'explication de M. Darwin comme tout-à-fait inadmissible; il demanda, en terminant sa lettre au docteur Marcet, si l'on ne pourrait pas la chercher dans les curieux phénomènes nouvellement produits par l'électricité, peut-être même en soumettant à l'examen le sang des vaisseaux abdominaux ou lactés.

II. Dans sa réponse à M. Wollaston, le docteur Marcet convient que l'existence du sucre dans le sang des diabétiques n'est qu'une hypothèse spécieuse: aveu d'autant plus remarquable qu'il avait lui-même défendu, 14 ans auparavant dans une thèse inaugurale, cette doctrine de MM. Rollo et Cruicksank.

Il a fait, à l'invitation de M. Wollaston, des expériences pour découvrir si le prussiate de potasse porté dans l'estomac ne se trouverait pas aussi dans d'autres sécrétions, comme on le trouve dans l'urine.

Plusieurs médecins lui ayant affirmé, d'a-



près l'essai qu'ils en avaient fait eux-mêmes, que l'on pouvait prendre sans danger une dose considérable de prussiate de potasse, il en administra 5 grains dissous dans l'eau à une jeune femme diabétique, et pareille quantité, d'heure en heure, jusqu'à ce qu'elle en eût pris 13 à 14 fois autant.

Après la cinquième prise, l'addition d'une ou deux gouttes de dissolution de sulfate de fer, fit passer sur-le-champ son urine au bleu. Elle présenta encore le même phénomène 15 heures après la dernière prise.

Dans le même tems, la sérosité obtenue par l'application d'un vésicatoire sur l'estomac, ne donna aucun indice de la présence du prussiate.

La même personne ayant pris du sulfate de fer, son urine n'éprouva aucun changement par l'addition du prussiate.

Une affection locale survenue, tandis que la malade prenait du prussiate de potasse, ayant nécessité des scarifications, on profita de cette circonstance pour éprouver le *sérum* pris dans la circulation, après y avoir ajouté un peu d'acide nitrique; mais le sulfate de fer n'y produisit encore aucun changement, tandis que la plus petite quantité de fer portée dans son urine imprégnée du même acide, la colorait d'un bleu vif.

Le docteur Marcet a cependant observé que tous les individus n'étaient pas égale-

ment susceptibles de cette transmission du prussiate dans la vessie. A la vérité, sur cinq sujets où le réactif a manqué son effet, trois étaient soumis au traitement par le mercure, qui a pu s'emparer de l'acide prussique avec lequel on sait qu'il a une grande affinité.

Sur l'invitation de quelques-uns de ses confrères, et en particulier du docteur Henry de Manchester et du docteur Pearson, il se propose des recherches ultérieures pour vérifier si quelques substances arrivent réellement dans la vessie, sans passer par la circulation, et pour cela d'examiner si elles n'y seraient pas portées par le sang artériel, sans entrer dans le système veineux, auquel cas on pourrait concevoir que ces substances entraînées par les artères vers les parties éloignées du corps, pourraient retourner par le système absorbant, et être alors découvertes dans le canal thorachique.

---

# ANNALES DE CHIMIE.

31 *Décembre* 1812.

---

## S U I T E

*Des nouvelles recherches sur la  
combustion du Diamant.*

PAR M. GUYTON-MORVEAU.

Avant que de traiter le diamant dans l'appareil dont nous venons de donner la description (1), nous n'avons pas négligé de nous assurer de la fidélité de cet instrument, et même de nous en rendre l'usage familier en opérant sur d'autres combustibles moins précieux; nous commencerons donc par la description de ces expériences qui ne peuvent d'ailleurs être regardées comme purement préliminaires, puisque leurs résultats peuvent servir à diriger les

---

(1) Cahier d'octobre, pag. 20.

recherches vers la solution de divers problèmes non moins intéressans.

Mais pour n'avoir pas à répéter chaque fois, et les précautions arrêtées dans la vue de prévenir, autant que possible, les erreurs, et les bases sur lesquelles ont été établis nos calculs, pour en déduire la mesure des effets; nous croyons devoir en donner ici une exposition sommaire, et néanmoins suffisante pour mettre les physiciens à portée de vérifier les conséquences que nous en tirons.

Toutes les pesées ont été faites dans une balance trébuchant sensiblement, à 1 milligramme, chargé de 7 hectogrammes, et en observant de tarer successivement par de la limaille de platine la matière et les poids dans le même bassin, à la manière de Borda, qui a, comme l'on sait, l'avantage de corriger les variations de longueur des bras du fléau.

Les volumes des gaz ont été ramenés à la pression de  $0^m.753$ , et à la température de  $12^{\circ}.5$  au-dessus de la glace, comme le terme le plus convenable, suivant la remarque de M. Th. de Saussure, pour éviter des erreurs sensibles dans les réductions (1). Les chan-

---

(1) Annal. de chimie, tom. LXXI, pag. 258.

gemens opérés par chaque degré du thermomètre centigrade, en plus ou en moins, ont été évalués à 0.00375.

Les poids des gaz, à pression et température moyennes, ont été déterminés d'après les dernières expériences; savoir :

Le litre, ou décimètre cube,

De gaz oxigène . . . . .	1 <sup>rs</sup> .3435.
D'air commun. . . . .	1.2247.
De gaz azote . . . . .	1.1987.
De gaz hydrogène . . . . .	0.1032.
De gaz acide carbonique. . . . .	1.8372.

On a adopté pour la composition de l'eau, en poids,

Oxigène . . . . .	0 <sup>rs</sup> .85662	} 100.
Hydrogène . . . . .	0.14338	

Pour celle de l'acide carbonique, en poids (1),

Oxigène. . . . .	0 <sup>rs</sup> .72624	} 100.
Carbone . . . . .	0.27376	

---

(1) Résultats des observations de MM. Gay-Lussac et Berzelius. *Annales de chimie*, tom. LXXIX, pag. 261.

Pour celle du carbonate de baryte (1);

Acide carbonique. . . . .	0 <sup>s</sup> .221	} 100.
Baryte . . . . .	0.779	

On a vu que la potasse ne pouvait être employée dans notre appareil pour saisir l'acide carbonique; et l'eau de chaux à raison du grand volume qu'elle exige, peut, comme le remarque M. Th. de Saussure, prendre par l'agitation assez d'oxygène pour produire une erreur sensible (2). La facilité avec laquelle le carbonate de chaux se redissout dans l'excès de son acide, peut encore jeter de l'incertitude dans les résultats. C'est ce qui nous a déterminés à préférer l'eau de baryte qui, à volume égal et à la température moyenne, sature à très-peu près neuf fois autant d'acide carbonique que l'eau de chaux.

---

(1) Résultats des observations de MM. Gay-Lussac et Berzelius. Annales de chimie, tom. LXXIX, pag. 262.

(2) Annales de chimie, tom. LXXI, pag. 268.

I<sup>re</sup>. EXPÉRIENCE.*Combustion du charbon de chêne.*

Un charbon de bois de chêne, dépouillé de son écorce, du poids de 2<sup>e</sup>.214, a été tenu trois quarts d'heure dans un creuset rempli de poussière de charbon, bien fermé et poussé au rouge-blanc; il a perdu 0<sup>e</sup>.199. Les 2<sup>e</sup>.015 restans ont été placés au milieu du canon de platine *AB*, *fig.* 1<sup>re</sup>.

Les tubes demi-circulaires destinés à retenir la moindre vapeur humide, remplis de morceaux de muriate de chaux, poussé à fusion sèche, ont été mis en place après avoir été exactement pesés. Leur poids s'est trouvé; savoir :

Le n <sup>o</sup> . 1 <sup>er</sup> . (ou d'entrée).	155 <sup>e</sup> .330	} 306 <sup>e</sup> .580.
Le n <sup>o</sup> . 2. . . . .	151.250	

On a fait passer dans la cloche, à droite de l'appareil, par le moyen du tube de la *fig.* 3, 2<sup>lit</sup>.750 de gaz oxigène, tiré du muriate suroxigéné de potasse, reçu sur le mercure, et dont le volume à pression et température moyennes, était de 2<sup>lit</sup>.684.

Le feu a été mis dans le fourneau et

entretenu par de nouvelles charges avec le soufflet, donnant, comme il a été dit précédemment, 29 décimètres cubes de vent à chaque levée; de sorte que le canon de platine a été porté au rouge-blanc. Pendant environ une demi-heure qu'a duré l'opération, on a fait passer et repasser trois fois le gaz oxigène de l'une des cloches de l'appareil dans l'autre (1).

Ayant laissé tomber le feu, on a retrouvé dans le canon de platine 0<sup>g</sup>.580 de charbon; de sorte qu'il y en a eu 1<sup>g</sup>.455 de brûlé.

Les tubes chargés de muriate de chaux, pesés immédiatement après avoir été enlevés, se sont trouvés; savoir:

Le n <sup>o</sup> . 1 <sup>er</sup> . du poids de 155 <sup>g</sup> .370	} 306 <sup>g</sup> .645.
Le n <sup>o</sup> . 2. . . . . de 151.275	

Ce qui ne donne, comme l'on voit, qu'une augmentation de poids de 0<sup>g</sup>.065; et en la

(1) Dans cette expérience et dans toutes celles faites avec le même appareil, on a eu l'attention d'entretenir un écoulement continu de gouttes d'eau, sur les soudures du canon de platine, qui, quoique tout-à-fait hors du fourneau, et même un peu éloignées de ses parois extérieures, auraient pu éprouver un commencement de ramollissement.



considérant comme le produit de l'eau formée dans les rapports de composition que nous avons adoptés, comme les plus rigoureux, 0.00932 seulement d'hydrogène pour 1<sup>g</sup>.435 de charbon brûlé, par conséquent moins de  $\frac{7^{\text{g}}}{10000}$ .

## II<sup>e</sup>. EXPÉRIENCE.

### *Combustion de la plombagine, dite de Keswik.*

La manière dont s'était comportée à un premier essai la plombagine qui nous avait été donnée comme venant de Keswik dans le Cumberland (1), nous détermina à préférer cette fois une portion d'un cylindre tiré d'un porte-crayon d'argent envoyé de Londres.

Un morceau de 1<sup>g</sup>.730, tenu dans un creuset rempli de poussière de charbon, pendant une demi-heure au rouge-blanc, a perdu 0<sup>g</sup>.060.

Les 1<sup>g</sup>.670 restans ont été placés dans le

---

(1) Voy. ci-devant la note, pag. 22. M. Haüy a donné à ce minéral le nom de *graphite*.

canon de platine, et l'ayant fait rougir à blanc, on y a fait passer et repasser quatre fois le gaz oxigène des cloches de l'appareil.

On a retrouvé, après l'opération 1<sup>g</sup>.120 de plombagine non brûlée, colorée d'un jaune-rougeâtre, qui indiquait la présence d'une quantité encore assez considérable d'oxide de fer.

Le muriate des tubes desséchans avait pris une augmentation de poids de 0<sup>g</sup>.210; ce qui, d'après les calculs précédemment établis; annoncerait seulement la présence de 0<sup>g</sup>.030 d'hydrogène, ou à-peu-près  $\frac{55}{1000}$ , en supposant toujours que ce produit soit dû tout entier à la portion brûlée.

Cette plombagine était, comme l'on voit, encore loin de la pureté de celle dont a parlé M. Th. de Saussure, qui lui avait été envoyée de Cornwall, et qu'il a trouvée composée de 0<sup>g</sup>.96 de carbone, de 0<sup>g</sup>.04 de fer, sans mélange d'eau ni d'hydrogène (1). Si l'on rapproche du résultat de son analyse, les expériences faites par M. Van Marum,

---

(1) Annales de chimie, tom. LXXI, pag. 319.

avec la machine Teylerienne, à l'invitation de M. Berthollet, on sera forcé de reconnaître qu'il y a réellement une notable différence dans la composition des substances auxquelles on donne le nom de carbure de fer, ou de plombagine, puisque celle traitée par le célèbre physicien d'Harlem a produit du gaz acide carbonique, dont il a séparé une quantité sensible d'hydrogène par l'étincelle électrique (1).

### III<sup>e</sup>. EXPÉRIENCE.

#### *Combustion de la plombagine du Piémont.*

Le peu d'accord des physiciens sur les parties constituantes de ce minéral, nous a engagés à faire subir la même épreuve à une autre variété.

On a scié en lames minces un morceau choisi de la plombagine, que M. Bonvoisin appelle *pure et massive*, qui se trouve dans le département du Pô, vallée du Pelix, territoire de Villars (2). On en a introduit 5<sup>g</sup>.065 dans le canon de platine; lorsqu'il

---

(1) Continuation seconde, etc., pag. 150.

(2) Mémoires de l'académie de Turin, année 1804, pag. CXIV.

a été porté au rouge-blanc, on y a fait passer six fois 2<sup>lit.</sup>.970 de gaz oxigène.

Après le refroidissement, on a retrouvé dans la cuiller de platine 1<sup>g.</sup>.990 de matière un peu jaunâtre, présentant à sa surface quelques endroits comme scorifiés.

Les tubes desséchans avaient pris une augmentation de poids; savoir :

Le n <sup>o</sup> . 1 <sup>er</sup> . (ou d'entrée) de	0 <sup>g.</sup> .109	} 0 <sup>g.</sup> .195,
Le n <sup>o</sup> . 2 . . . . .	0.086	

dont les parties constituantes étaient ainsi de 0<sup>g.</sup>.028 d'hydrogène et 0<sup>g.</sup>.1670 d'oxigène. Ce qui donne le rapport de l'hydrogène à la quantité de plombagine brûlée :: 26 : 1000.

On a fait absorber par l'eau de baryte tout le gaz acide carbonique résultant de cette combustion. La gaz restant s'est trouvé en volume de 0<sup>lit.</sup>.146, et en poids de 0<sup>g.</sup>.196; ce qui était un peu au-dessous de ce que devait laisser l'eau de baryte, et qui s'élevait par le calcul à 0<sup>g.</sup>.214. Mais ce *déficit* peut du moins en partie être attribué à l'oxidation du fer de la plombagine retrouvée dans le canon de platine.

IV<sup>e</sup>. EXPÉRIENCE,*Combustion de l'anthracite.*

Nous avons pensé, comme l'a dit M. Haüy, que « dans un travail qui avait pour objet » de répéter l'analyse du diamant, il con-  
« venait de faire concourir celle de l'an-  
« thracite, comme terme de comparai-  
« son (1). »

La place qu'il lui donne à *la suite du diamant*, est justement fondée sur l'analyse que M. Vauquelin a faite de celui du plateau de Troumouze, dans les Pyrénées, et qui ne lui a donné que très-peu de silice et d'alumine mêlées au carbone sans indice de fer. Les anthracites décrits par MM. de Born, Proust et Héricart de Thury, se rapprochent encore beaucoup de cet état de pureté, puisqu'ils y ont trouvé 0.90, 0.93, et jusqu'à 0.9725 de carbone (2). Les observations de M. l'ingénieur Héricart de Thury, ainsi que celles rapportées par M. Brochant sur celui de Saxe, paraissent devoir remettre

---

(1) Tableau comparatif des résultats, etc., p. 235, note 103.

(2) Journal des mines, tom. XIV, pag. 170.

en question si ce minéral *appartient*, comme on l'a dit *essentiellement aux terrains primitifs*, puisqu'il se trouve aussi entre deux couches de schiste noir, avec empreintes de végétaux. Cette stratification régulière pourrait encore servir à établir un rapprochement important avec les charbons fossiles, *dits* incombustibles, tels que celui décrit par Widenmann, analysé par Klaproth, le *kilkenny coal* de Kirwan, et particulièrement celui de la Montagne, anciennement nommée *montagne de feu*, près de Rive-de-Gier, espèce de coax natif, qui au caractère si tranchant de ne brûler qu'à une température presque aussi élevée que celle qu'exige l'inflammation du diamant, réunit le brillant demi-métallique, la propriété d'alcaliser plus d'un tiers de nitre que le charbon : enfin l'absence du bitume, sur laquelle on a établi la limite entre l'antracite et la houille (1).

Comme il reste également des doutes, si dans les variétés d'antracite les substances étrangères au carbone y sont *combinées* ou seulement *mélangées*, nous aurions désiré

---

(1) *Voy.* Annales de chimie, tom. XXXI, p. 103.

pouvoir opérer sur ceux que l'analyse a fait connaître les plus purs. N'en ayant point à notre disposition, nous avons employé celui que l'un de nous tenait de Dolomieu, venant de la Tarantaise, feuilleté, d'un éclat demi-métallique, de 1.83 de pesanteur spécifique. Il nous a paru convenir à notre objet, qui n'était, comme on le voit, que d'y découvrir l'hydrogène en combinaison avec le carbone.

Un morceau de cet anthracite réduit en éclats, et exposé à une chaleur d'un rouge-obscur, a perdu 0.0916 de son poids.

On en a introduit 1<sup>g</sup>.300 dans le canon de platine de notre appareil, par le moyen de la cuiller de même métal. On y a fait passer six fois 2<sup>lit</sup>.497 de gaz oxigène retiré du muriate oxigéné de potasse reçu sur le mercure, et tenu quelques heures sous un récipient dans lequel on mit en action l'hygromètre à gaz, chargé de muriate de chaux, dont nous avons parlé.

Après le refroidissement, on a retrouvé 0<sup>g</sup>.420 d'anthracite couvert d'une cendre très-légère.

Il y a eu par conséquent 0<sup>g</sup>.880 de brûlés.

Les tubes desséchans ont pris pendant

l'opération, une augmentation de poids de 0<sup>g</sup>.110.

Tout l'acide carbonique étant absorbé, il est resté 0<sup>lit</sup>.312 de gaz, dont le poids pouvait être évalué à 0<sup>g</sup>.420.

Dans les proportions données de la composition de l'eau, les 0<sup>g</sup>.110 de poids acquis par les tubes desséchans annoncent 0<sup>g</sup>.0157 d'hydrogène, et par conséquent  $\frac{178}{1000}$  en poids de la partie brûlée. Mais il s'en faut beaucoup qu'on puisse les considérer comme provenant d'hydrogène combiné au carbone brûlé; en rapprochant les résultats de l'opération, on voit qu'ils sont, autant qu'il est possible, en pareil cas, en accord avec ceux de l'analyse (1). En effet, les 1500 milligrammes mis dans l'appareil, en représentant 1444 avant la perte de 10 pour 100 à l'étuve, ils devaient tenir 1039 de carbone, et 404 de terres et d'eau. Si l'on en ôte, d'une part, l'eau évaporée à l'étuve; d'autre part, les 880 passés à l'état d'acide

---

(1) L'anhracite de la Tarantaise a donné à Dolomieu 0.72 de carbone, 0.13 de silice, 0.03 d'alumine, 0.03 de fer et 0.08 d'eau. Brougniart, *Traité de minéralogie*, tom. II, pag. 57.



carbonique, enfin les 15.7 qui ont été arrêtés dans les tubes desséchans, on voit que le résultat du calcul ne diffère de celui de l'observation que dans le rapport de 4200 à 4043.

V<sup>e</sup>. EXPÉRIENCE.

*Combustion du Diamant.*

Quinze diamans bruts pesant ensemble 1572 milligr., (7 karats  $\frac{20}{32}$ , ou 29 grains  $\frac{1}{2}$ ) ont été placés dans la cuiller de platine et portés par le moyen de son manche jusqu'au milieu du canon traversant le fourneau.

Les tubes desséchans chargés de muriate de chaux, comme on l'a dit précédemment, pesaient exactement; savoir:

Le n <sup>o</sup> . 1 <sup>er</sup> ., tube d'entrée.	150 <sup>g</sup> .798	} 307 <sup>g</sup> .513.
Le n <sup>o</sup> . 2. . . . .	156.615	

On a introduit dans le premier récipient gazomètre 3 litres de gaz oxigène, tiré la veille du muriate oxigéné de potasse, et desséché sur le mercure par l'hygromètre à gaz.

Ces 3 litres ramenés à pression et température moyennes formaient un volume de 2<sup>lit.</sup>911.

Le canon de platine ayant été chauffé au rouge vif, on y a fait passer dix fois le gaz oxygène.

Tout étant refroidi, le gaz revenu dans le premier récipient pour y être mesuré, s'est trouvé de 3<sup>lit.</sup>100, à la température de 20°, à la pression de 744 millimètres.

On a retrouvé dans la cuiller 1<sup>g.</sup>5335 de diamans, il n'y en avait eu par conséquent de brûlé que 0<sup>g.</sup>0385; cette première expérience ayant été arrêtée dans la vue de la faire servir principalement à assurer la fidélité de l'appareil, à faire juger le tems, le degré de chaleur et la répétition des passages du gaz oxygène, nécessaire pour opérer une entière combustion.

Les tubes desséchans avaient pris une augmentation de poids; savoir :

Le n <sup>o</sup> . 1 <sup>er</sup> ., ou d'entrée, de 0 <sup>g.</sup> 007	} 0 <sup>g.</sup> 008.
Le n <sup>o</sup> . 2. . . . . de 0.001	

Ce qui d'après les bases adoptées dans nos calculs pour la composition de l'eau, in-

dique  $0^{\text{e}}.001147$  d'hydrogène (1), et par conséquent  $\frac{297}{10000}$  de la partie brûlée.

Quoique cette quantité soit encore bien éloignée de celle qu'on avait cru pouvoir conjecturer dans la composition du diamant ; il s'en faut beaucoup qu'elle puisse être absolument attribuée à sa combustion. L'extrême disproportion que l'on remarque ici dans l'accroissement de poids, des tubes nos. 1<sup>er</sup>. et 2<sup>e</sup>. suffirait pour en indiquer la véritable origine ; et l'expérience suivante va nous fournir de nouvelles preuves contre cette hypothèse.

#### VI<sup>e</sup>. EXPÉRIENCE.

##### *Combustion de 1<sup>g</sup>.2985 de Diamans.*

Les diamans restés dans le canon de platine, dans l'expérience précédente, ont été nettoyés et se sont trouvés peser exactement 1<sup>g</sup>.300 (  $24^{\text{e}}.475$  ou 6 karats  $\frac{50}{32}$  ).

Ils ont été placés dans un espèce de petite cage formée d'un seule lame de platine sans

(1)  $\frac{8 \times 14.338}{100} = 1.147.$

soudure, criblée de petits trous et attachée à un fil de platine destiné à la porter, et à la fixer au milieu du canon.

Les récipients gazomètres ont été remplis de mercure desséché sur le bain de sable. On y a fait entrer 3<sup>lit.</sup> 1.5 de gaz oxygène, tiré le jour même du muriate oxygéné de potasse.

Le baromètre étant à 756 millimètres, le thermomètre à 15° centigrades, le volume réduit à pression et température moyennes se trouvait de 3<sup>lit.</sup> 166.

L'épreuve de ce gaz par l'eudiomètre de Volta, avec deux parties de gaz hydrogène tiré du zinc (chaque mesure de 3.26 centimètres cubes), a laissé après la détonation 0.11 centimètre cube sur 9.78; c'est-à-dire 5.41 pour 100.

Les tubes desséchans pesaient exactement; savoir :

Le n <sup>o</sup> . 1 <sup>er</sup> . , ou d'entrée, chargé de	
9 <sup>s</sup> .617 de muriate de chaux . .	150 <sup>s</sup> .647.
Le n <sup>o</sup> . 2 , chargé de 12 <sup>s</sup> .610 de	
muriate de chaux . . . . .	156 710.
	<hr/>
	307.357.

L'appareil fermé, on a mis le feu au fourneau, on l'a poussé jusqu'à le faire rougir à l'extérieur, et on l'a entretenu à ce degré pendant une heure.

Le canon de platine étant ainsi dans un état d'incandescence, on y a fait passer *trente fois* le gaz oxigène, en abaissant alternativement les cloches des deux gazomètres. De sorte que le gaz a été trente fois en contact avec les 22<sup>g</sup>.23 du muriate de chaux des tubes desséchans, plongés comme à l'ordinaire, dans la glace.

Tout étant refroidi, on a enlevé le canon de platine, on en a retiré la cage dans laquelle les diamans avaient été placés; il ne s'y est trouvé que deux très-petits fragmens, pesant ensemble 0<sup>g</sup>.0015, dont l'un était bordé de noir sur la tranche, et l'autre sensiblement charbonné à la pointe.

Ainsi, de 1300 milligrammes *employés*.

Otant. . . . . 1.5 *retrouvés*.

Il y a eu . . . . . 1298.5 *brûlés*.

Les tubes desséchans, repesés immédiatement après avoir été enlevés de l'appareil,

ont été trouvés ; savoir :

Le n <sup>o</sup> . 1 <sup>er</sup> . du poids de	150 <sup>g</sup> .67 <sup>o</sup>	}	307 <sup>g</sup> .400.
Le n <sup>o</sup> . 2. . . . .	156.73 <sup>o</sup>		

Sur quoi déduisant le poids an-	
térieur de . . . . .	307.357.
	<hr style="width: 100%;"/>

On a en augmentation . . . . .	0.043,
--------------------------------	--------

dont la plus grande partie se trouve encore dans le tube d'entrée.

D'où il résulte que le muriate de chaux n'a pas pris tout-à-fait 2 millièmes de son poids , puisque  $\frac{0.043 \times 1000}{22.227} = 1.934$ .

Pour prévenir plus sûrement tout écart de manipulation , on a préféré cette fois d'introduire l'eau de baryte dans le récipient gazomètre , sans déplacement ; au lieu de le recevoir dans un ballon purgé d'air. Ce moyen ne permettant pas d'agiter le mélange , l'absorption du gaz acide carbonique ne s'est opérée que très-lentement. Ce ne fut que quarante-huit heures après qu'on la jugea achevée , et le gaz résidu se trouva de 0<sup>lit</sup>.810.

Ce gaz éprouvé avec le gaz hydrogène dans l'eudiomètre de Volta , le volume a été

réduit par l'inflammation de 332 à 199; ce qui n'indiquait que 0.663 d'oxygène.

Si l'on demande maintenant ce que l'on peut conclure de cette expérience, d'après les bases que nous avons adoptées, on remarquera d'abord que la quantité d'oxygène qui a servi à la combustion, n'étant que de 3<sup>lit.</sup>166 — 0.810 = 2.356, ou en poids de 3<sup>s.</sup>165, n'a dû brûler que 1<sup>s.</sup>193 de diamant, et produire que 4<sup>s.</sup>558 d'acide carbonique (1).

Il reste donc à savoir ce qu'est devenu cet excédant de 0<sup>s.</sup>1055, qui ne s'est pas retrouvé dans le canon de platine, et qu'on a dû juger n'être pas entré dans la composition de l'acide carbonique recueilli. Peut-on réellement le considérer comme une substance pondérable existant dans le dia-

---

(1) 72.624 : 27.376 :: 3.165 : 1.193. Si l'on admet, avec Lavoisier et Tennant, la composition de l'acide carbonique de 0.72 d'oxygène et 0.28 d'hydrogène, le calcul donnera pour lors 1<sup>s.</sup>230 de diamans passés à l'état d'acide, et la différence ne sera plus que de 0<sup>s.</sup>0675. Elle serait encore moindre dans les proportions adoptées par MM. Allen et Pepys, de 0.7156 d'oxygène et 0.2844 de carbone, puisqu'il serait entré 1<sup>s.</sup>255 de diamans dans la composition de l'acide.

mant, et étrangère au carbone? Quelques réflexions nous paraissent suffire pour écarter une pareille conclusion, qui ne donnerait cependant encore que 0.0623 de proportion de cet élément étranger.

Sans parler du gaz qui a dû rester, après l'opération, dans l'appareil; c'est-à-dire, dans le canon de platine, les tuyaux de communication et le vide des tubes desséchans, qui, à la vérité, ne présentent guère en totalité que 12 à 13 centimètres cubes de capacité; il est évident que la disposition de l'appareil n'ayant pas permis l'agitation de l'eau de baryte avec le gaz résidu, il a dû rester dans ce dernier une quantité sensible d'acide carbonique. Ce n'est pas seulement la lenteur de l'absorption par simple contact qui le fait présumer; on en a la preuve dans le résultat de l'essai de ce gaz à l'eudiomètre de Volta, puisqu'en retranchant les 0.0341 de gaz azote trouvés dans l'oxygène au commencement de l'opération, reste 0<sup>lit.</sup>.702 de fluide aëriiforme, qui, s'il eût été pur oxygène; eût disparu par la détonation avec deux parties de gaz hydrogène; au lieu qu'il n'y a eu diminution de volume que de 0.663; ce qui n'indique que 0<sup>lit.</sup>.465 d'oxygène.



Mais ce qui paraît devoir lever toutes les difficultés, ou pour mieux dire, redresser les erreurs qu'il est si difficile d'éviter dans de semblables opérations, c'est la juste mesure de l'augmentation de poids du muriate de chaux destiné à saisir et à retenir à la température de la glace, la moindre vapeur humide; car il est impossible de concevoir que le gaz qui en aurait été chargé, eût pu traverser *trente fois* une colonne de fragmens de ce sel, de 18 centimètres de développement sans en être dépouillé; sur-tout si l'on se rappelle, comme nous l'avons dit précédemment, que la puissance attractive de notre muriate était telle qu'elle pouvait retenir bien au-delà de 4 grammes d'eau, avant de montrer la moindre disposition à la réunion des fragmens par leurs angles.

Nous avons vu que l'augmentation totale de poids des tubes desséchans n'a été que de 43 milligrammes, et il y a bien certainement plutôt excès que défaut, puisque tous les accidens, tous les vices de l'appareil, toutes les chances d'erreur dans les manipulations ne peuvent qu'en augmenter la somme; puisqu'il est reconnu que le muriate ne peut perdre ce qu'il a pris, et qu'il est au contraire impossible qu'il ne reçoive

pas un accroissement étranger, ne fût-ce que de l'air ambiant pendant son transport de l'appareil à la balance (1). Cela posé, si l'on admet qu'il n'entre dans la composition de 100 d'eau que 0.01434 d'hydrogène, il s'ensuit rigoureusement qu'il ne s'est dégagé dans cette expérience qu'un peu plus de 6 milligrammes d'hydrogène (2), qui en les supposant entièrement produits par la combustion de 1<sup>g</sup>.2985 de diamans, ne représenteraient encore que  $\frac{47}{10000}$  de leur poids.

On pourrait ajouter enfin aux considérations qui tendent à réduire encore cette quantité, la probabilité que la cristallisation du diamant s'opère par la voie humide, que dès-lors une portion d'eau, à la vérité infiniment petite, doit rester entre ses lames, dont le clivage se montre souvent d'une manière très-prononcée; sans que l'on puisse rejeter cette opinion sur le fondement de son extrême dureté, puisque cette propriété n'est

(1) M. Th. de Saussure a observé que cette absorption pouvait s'élever à un centigramme. *Annales de chimie*, tom. LXXI, pag. 287.

(2) 100 : 14.34 :: 43 : 6.1662.

que l'effet immédiat de la force d'adhésion, et que cette force, ainsi que je l'ai prouvé par des expériences directes s'accroît réellement en raison de la diminution du fluide interposé (1).

Avant que de présenter le résumé de ces observations et des conséquences qu'on peut en tirer ; il nous reste à faire connaître une dernière expérience, qui malgré l'accident qui en a troublé la conduite, peut encore servir à fixer les opinions sur les points les plus importans.

#### VII<sup>e</sup>. EXPÉRIENCE.

*Combustion de 0<sup>r</sup>.8665 de diamans (2).*

M. d'Arcet a bien voulu sacrifier à cette expérience un gramme de diamans, la plupart réduits en petits fragmens, pour leur faire offrir plus de surface.

Ils ont été placés dans une petite cage de platine et introduits dans le canon de platine, de la manière ci-devant décrite.

(1) Dictionn. de chimie de l'Encyclopédie méthodique, tom. I<sup>er</sup>., pag. 488.

(2) 16 grains  $\frac{313}{1000}$  ou 4 karats  $\frac{7}{32}$ .

On a fait entrer dans les récipients gazomètres 3 litres de gaz oxigène qui, ramenés à pression et température moyennes, formaient en volume 2<sup>lit.</sup>.772, et en poids 3<sup>g.</sup>.651. Ce gaz éprouvé à l'eudiomètre s'est trouvé tenir 0.043 d'azote.

Les tubes desséchans remplis de muriate de chaux pesaient ; savoir :

Le n <sup>o</sup> . 1 <sup>er</sup> . , où d'entrée.	151 <sup>g.</sup> .669	} 298 <sup>g.</sup> .226.
Le n <sup>o</sup> . 2 . . . . .	146 557	

Le canon de platine chauffé au rouge-blanc, on y a fait passer quatorze fois le gaz oxigène. On s'est aperçu à la onzième qu'il s'était introduit dans un des récipients gazomètres, par le soulèvement momentané au-dessus du niveau du mercure, un volume d'air commun qui fut jugé sur l'échelle graduée de 0<sup>lit.</sup>.075.

En retirant la petite cage du canon de platine, après le refroidissement, on fut bien surpris d'y trouver un cristal, qui ne présentait aucun indice qu'il eût été le moins diminiué ni altéré par la combustion. Il fut reconnu pour un jargon de Ceylan, espèce de zircon, qui, lorsqu'il est diaphane et sans couleur, se confond facile-

ment avec le diamant, dont il surpasse même la pesanteur spécifique. Ce jargon pesait  $0^{\text{s}}.1335$ .

On aperçut également deux globules qui avaient l'aspect métallique, pesant ensemble  $0^{\text{s}}.091$ . Ils furent dissous dans l'acide nitromuriatique, ne laissant que quelques écailles blanchâtres et impondérables. Ces globules étaient le produit de la fusion d'une portion du fil de platine adhérent à la cage.

En retranchant le poids du jargon, on voit qu'il a disparu par la combustion,  $0^{\text{s}}.8665$  de diamans.

Les tubes garnis de muriate de chaux avaient pris une augmentation de poids; savoir :

Le n <sup>o</sup> . 1 <sup>er</sup> . , tube d'entrée. . . . .	$0^{\text{s}}.057$	} $0^{\text{s}}.106$ .
Le n <sup>o</sup> . 2. . . . .	$0.049$	

On aurait donc en établissant le calcul sur les bases précédemment indiquées,  $0^{\text{s}}.0152$  d'hydrogène, ou environ  $\frac{175}{10000}$  du poids des diamans brûlés (1).

---


$$(1) 100 : 14.34 :: 0.106 : 0.0152.$$

$$\text{et } \frac{0.8665}{0.0152} = 0.0157.$$

Mais il ne faut pas perdre de vue qu'il a passé par les tubes desséchans 75 centilitres d'air commun ; que cet air était au degré extrême d'humidité à cause de l'arrosement continuel des soudures de la partie extérieure du canon de platine ; que cette vapeur a été immédiatement condensée dans les tubes environnés de glace , et retenue par le muriate de chaux. De sorte qu'en tenant compte de l'excès qu'a infailliblement produit cet accident , on fait à-peu-près disparaître la différence de ce résultat à celui de l'expérience précédente.

#### CONCLUSION.

Il n'est plus possible d'admettre dans la composition du diamant un *tiers* ou même un *quart* de son poids d'hydrogène. Les expériences dont nous venons d'exposer les procédés et les résultats , nous paraissent fournir à ce sujet des preuves plus directes que celles que MM. Davy , Allen et Pepys opposaient déjà à cette théorie , et qui faisaient dire à M. Haüy, « que leurs résultats  
« s'accordaient à infirmer l'opinion que l'hydrogène fût la cause de la grande puissance réfractive du diamant ; opinion dont

« la vraisemblance était fondée sur les applications aussi exactes qu'ingénieuses que MM. Biot et Arrago avaient faites des lois de la lumière à l'analyse de plusieurs corps naturels (1). »

Il n'y a même jusqu'à présent aucune probabilité de l'existence d'une proportion quelconque de ce principe, dans le diamant (si ce n'est peut-être cette infiniment petite quantité d'eau de cristallisation dont j'ai parlé). L'hydrogène n'est pas plus partie constituante essentielle de la plombagine et du charbon.

Il ne l'est point de la plombagine : des essais de la plombagine de Cornouailles, répétés avec la plus rigoureuse précision par M. Th. de Saussure, l'on conduit à ce résultat ; *elle ne fournit en brûlant ni eau ni gaz hydrogène* (2).

Il ne l'est pas dans le charbon, puisque, suivant les expériences de MM. Gay-Lussac et Thenard, une fois que le gaz muriatique oxigéné lui a enlevé la dernière portion, qu'il retient, même après une forte calcina-

---

(1) Tableau comparatif des résultats de la cristallisation et de l'analyse chimique. Note 102, pag. 235.

(2) *Annal. de chimie*, tom. LXXI, pag. 290.

tion, il reste sans action à la plus haute température pour en opérer la décomposition (1).

Si l'on ne trouve pas dans nos expériences la confirmation des différentes quantités d'oxygène que prennent en brûlant le diamant et le charbon, telles que je les avais déterminées d'après la grande expérience faite en 1798, au foyer de la lentille de Tschirnhausen (2), il s'en faut beaucoup qu'elles autorisent à conclure l'identité absolue de ces deux substances, ou même qu'elles laissent entrevoir la possibilité de donner une solution plus satisfaisante de ce problème, justement regardé par M. Haüy, comme « l'un des plus propres à piquer la curiosité, « ayant pour but de démontrer jusqu'où « s'étend l'analogie de nature entre deux « corps, que le contraste de leurs propriétés « physiques tendrait plutôt à faire regarder « comme les extrêmes d'une série (3). »

C'est sans doute l'évidence de ce contraste qui a porté M. Davy à admettre dans

(1) Recherches physico-chimiques, etc., tom. II, n<sup>os</sup>. 530 et 533.

(2) Annał. de chimie, tom. XXXI, pag. 72.

(3) Tableau comparatif, etc., note 102.



le diamant une composition chimique différente, à raison de la présence d'une infiniment petite quantité d'oxygène; mais cette opinion, qu'il n'a pu fonder que sur sa propriété idio-électrique, est inconciliable, non-seulement avec ses caractères les plus marqués, mais sur-tout avec ce principe si généralement reconnu, que l'aggrégation rompue par un commencement d'union rend la saturation plus facile et plus prompte; de sorte que la résistance du diamant à l'oxygénation devrait être moindre que celle du charbon.

Ce savant physicien est plus près de la vérité, lorsqu'il reconnaît qu'une *petite différence dans la composition chimique des corps en produit une très-grande dans leurs qualités extérieures et physiques* (1). Il

---

(1) Voy. Biblioth. britann., tom. XLII, pag. 123; et Annal. de chimie, t. LXXIII, p. 16.

En partant de ce principe, on pourrait être tenté de croire que le peu de matière étrangère que le charbon laisse en brûlant, suffit pour constituer le pur carbone dans un état de composition, dont le charbon reçoit ses caractères distinctifs; mais le charbon qui se montre au premier instant de la combustion du diamant, celui que donnent les matières animales, celui qu'on retire de l'acier, de la fonte, des car-

semble en préparer lui-même l'application à la résolution de la question, lorsqu'il adopte la conclusion de MM. Allen et Pepys, que la plombagine, le charbon et le diamant consument en se brûlant, à peu de chose près, la même quantité d'oxygène.

Il est donc vrai que l'on n'est pas encore parvenu à déterminer rigoureusement les quantités d'oxygène que ces corps exigent pour leur combustion, et que l'on peut encore demander si dans celle du charbon, on ne ferait réellement que compléter ce qui lui manque pour le porter à l'état d'acide.

Rien ne peut mieux éclaircir la question, que le rapprochement des nombreuses observations qui établissent à-la-fois, et des caractères si tranchans entre le diamant et le charbon, même réduit à ses élémens essentiels, et les indices si puissans d'un commencement d'oxidation du carbone dans le dernier. On n'hésitera pas sans doute d'admettre dans cette série, les disproportions aussi énormes de densité, de dureté, de

---

bures, etc., etc., démontrent son existence indépendamment de son union avec les matières qu'on en sépare par l'incinération.

transparence, d'inflammabilité, le lustre que prend le charbon privé d'eau et d'hydrogène ; la résistance à l'inflammation qui s'accroît en proportion de ce changement ; l'état dans lequel se montre constamment le diamant par la première impression de l'oxygène, déterminée par l'élévation de température, état dans lequel il manifeste si sensiblement la forme, la couleur, la faible aggrégation, le peu de densité du charbon(1).

Ces faits sont désormais à l'abri de toute contradiction, et ils ne peuvent ni se concilier ni recevoir d'explication plausible qu'en admettant dans le charbon une partie quelconque d'oxygène qui le constitue, *protoxide du diamant*.

---

(1) On peut appuyer les conséquences de ces rapprochemens par les résultats des curieuses expériences de M. Davy, qui l'ont mis à portée d'observer que le charbon soumis à l'appareil voltaïque devient dur, et prend le lustre de la plombagine... ; que le diamant traité avec le *potassium*, noircit ; qu'il s'en détache des écailles qui, vues au microscope, paraissent grises extérieurement et présentent intérieurement la couleur de la plombagine, etc. *Loc. cit.*

---

## EXPÉRIENCES

*Sur l'acide sulfurique fumant, et sur  
le rapport de cet acide avec le  
soufre et le phosphore.*

PAR M. F.-C. VOGEL, à Bayreuth.

Extrait par M. A. VOGEL (1).

Il n'y a rien qui retarde plus les progrès des sciences que de faire des analogies déduites d'une seule expérience, et de négliger des recherches ultérieures.

L'acide sulfurique fumant, de Nordhausen, nous donne un exemple frappant de cette vérité. Beaucoup de chimistes l'ont regardé comme une combinaison d'acide sulfureux et d'acide sulfurique, que l'on obtenait en faisant passer un courant de gaz acide sulfureux dans

---

(1) *Voy. Jour. de chim. de Schweigger, tom. IV, pag. 121.*

de l'acide sulfurique , ou bien en faisant distiller du soufre avec de l'acide sulfurique. (1).

Les expériences que je fis sur cet objet , il y a déjà 8 ans , me donnèrent la probabilité que le principe fumant de Nordhausen était un acide particulier , qui est à l'acide sulfurique à-peu-près ce que l'acide oxi-muriatique est à l'acide muriatique ordinaire.

L'acide muriatique oxi-sulfuré , découvert par Thomson , et sur-tout les nouvelles recherches du célèbre Davy sur l'acide oxi-muriatique , m'ont engagé à reprendre mes expé-

---

(1) Nous avons fait venir d'Allemagne, M. Bouillon-Lagrange et moi , de l'acide sulfurique de Nordhausen dans l'intention de vérifier une opinion omise par M. Chaptal , que l'acide sulfurique de Nordhausen était plus oxygéné que l'acide sulfurique provenant des chambres de plomb.

Les expériences que nous avons faites nous ont bientôt appris que cet acide , n'était nullement la combinaison de l'acide sulfureux avec l'acide sulfurique. Nous avons isolé le principe fumant de l'acide de Nordhausen par une distillation soignée , et nous avons reconnu aux vapeurs obtenues la propriété de ne pas rougir le papier de tournesol , et beaucoup d'autres caractères particuliers. Nous n'avons pas cru devoir donner suite à nos expériences dès que nous avons eu connaissance du Mémoire ci-dessus.

( *Note du traducteur.* )

riences et à examiner l'action de cet acide sur le soufre et le phosphore.

Si je me sers dans le courant de ce mémoire, de l'expression *d'acide sulfurique fumant*, j'entends par là le principe fumant pur séparé de l'acide de Nordhausen par la distillation.

Pour obtenir l'*acide fumant*, j'ai soumis l'acide sulfurique de Nordhausen à la distillation au bain de sable. Le récipient fut entouré de neige, de manière que l'acide fumant passait à un feu doux sans une goutte d'eau. J'ai interrompu la distillation pour séparer, autant qu'il m'a été possible, le produit sans eau.

En continuant la distillation, il parut avec les dernières portions d'acide fumant, l'acide sulfurique fusible et l'acide concentrée ordinaire.

Le premier acide fumant était concret et cristallisé ; il est très-sec, tenace et difficile à couper ; il a beaucoup de ressemblance avec l'asbeste fin ; il fume très-fortement au contact de l'air, sur-tout lorsqu'il est bien sec. On peut tenir des morceaux de cet acide sec entre les doigts pendant quelque tems, sans remarquer une action sur l'épiderme ; mais au bout de quelque tems, il laisse un sentiment qui se fait sentir dans l'intérieur des doigts.

L'acide n'exige pas la température de la glace fondante pour rester à l'état concret : j'en ai conservé plusieurs jours dans un flacon bouché à une température de 10 à 15°. R.

A une température plus élevée, il prend la forme d'une vapeur incolore, transparente, qui a une grande affinité pour l'eau, et qui donne des vapeurs blanches au contact de l'air atmosphérique humide.

Lorsque l'on conserve cette vapeur invisible dans une vase fermé par un morceau de vessie munie d'une petite ouverture a travers laquelle on fait passer une goutte d'eau au bout d'une épingle, il se forme dans le vase, à l'extrémité de la goutte d'eau, une colonne de vapeur visible, qui se renouvelle sans cesse et tombe au fond.

Quoique cet acide semble présenter le corps le plus sec, on ne peut cependant pas le considérer comme privé entièrement d'eau.

Plusieurs chimistes prétendent que cet acide n'est plus fumant aussitôt qu'il paraît en vapeur blanche, parce qu'il est ramené par l'attraction de l'eau à l'état d'acide sulfurique ordinaire. Cela peut être vrai quand l'humidité hygrométrique de l'air existe précisé-

ment en quantité suffisante; mais si cela n'a pas lieu, il faut envisager cette vapeur blanche comme de l'acide sulfurique gazeux de Nordhausen, c'est-à-dire, comme une combinaison de l'acide sulfurique ordinaire et de l'acide fumant dans laquelle le dernier prédomine tellement, que cette vapeur peut passer encore à l'état concret. On obtient un tel acide quand le récipient n'est pas assez garanti du contact de l'air. Il est glacial et *transparent* par rapport à l'eau qu'il retient, tandis que l'acide sec et concret est opaque comme l'*asbeste*.

Mais par quel moyen peut-on amener cet acide déjà sec en apparence à un état de siccité plus grand encore? Si on le fait passer sous forme de gaz à travers du muriate de chaux, on ne peut réussir, parce qu'il retient encore toujours assez d'eau pour décomposer ce sel; le muriate de chaux lui-même, le mieux calciné retient toujours un peu d'eau.

J'ai introduit quelques morceaux de cet acide fumant sous une cloche remplie de mercure, dans l'intention de lui enlever l'eau; mais à peine avais-je commencé à chauffer l'acide pour le réduire en gaz, son action sur



le métal, fut tellement grande qu'il se dégagèa beaucoup de gaz acide sulfureux, et il resta un sulfate de mercure en lames sèches.

J'ai essayé à former l'acide de Nordhausen de toute pièce; à cet effet, je mêlai au résidu de cet acide une quantité de fleurs de soufre, et je distillai dans une cornue à un feu doux; il passa dans le récipient une eau acidule; il se dégagèa ensuite du gaz sulfureux; le col de la cornue se tapissa de soufre sublimé; une autre quantité de soufre fut entraînée par l'acide sulfurique, le rendit laiteux, mais il ne parut une trace d'acide fumant. Je fis passer aussi du gaz acide sulfureux dans de l'acide sulfurique ordinaire, mais il ne se forma jamais d'acide fumant.

Je reviens à l'examen de l'acide fumant. L'expérience a appris que l'acide fumant mêlé avec de l'eau, passe rapidement à l'état d'acide sulfurique ordinaire, accompagné d'un dégagement de chaleur. Si l'on opère cette combinaison avec de grandes masses, il s'ensuit une explosion avec lumière et chaleur. Il fallait s'assurer si l'acide fumant au contact de l'eau dégagè du gaz oxigène, ou bien en décomposant l'eau, s'il laisse dégager

du gaz hydrogène, ce qui doit démontrer ou qu'il est un acide suroxygène ou un acide moins oxygéné.

A cet effet j'ai introduit l'acide sec dans un cylindre d'un verre épais, dans lequel je fis entrer ensuite un peu d'eau; l'explosion fut vive, mais il ne se dégagèa aucun gaz.

Si l'on voulait admettre que l'acide fumant est une combinaison d'acide sulfureux avec l'acide sulfurique, elle devrait alors décomposer l'air et passer à l'état d'acide sulfurique, ce qui n'a jamais lieu, comme M. Guyton-Morveau l'a déjà observé.

J'ai déjà dit que l'acide fumant, mêlé avec de l'eau, passe à l'état d'acide sulfurique ordinaire. Mais si l'on ajoute avec précaution à l'acide concret, très-peu d'eau, il devient liquide sans passer en totalité à l'état d'acide sulfurique ordinaire; ce liquide est fumant et ressemble parfaitement à l'acide de Nordhausen. Cet acide liquide mêlé avec l'acide sec, ne s'échauffe presque pas, tandis qu'avec l'eau, il se comporte de la même manière que l'acide de Nordhausen.

On voit par cette expérience qu'il faut une quantité d'eau, pour convertir tout l'acide fumant en acide ordinaire: plus bas, il sera question de ce changement.

Lorsque l'on a ramené l'acide concret par une quantité d'eau suffisante à l'état d'acide sulfurique non fumant, et si on le soumet à une distillation, il passe d'abord de l'eau et ensuite l'acide concentré ; mais il ne passe pas une trace d'acide fumant : il n'existe plus.

Quoique l'eau ne soit pas décomposée par l'acide fumant concret, et puisque cet acide saturé par des bases, ne produit que des sulfates ordinaires, on pourrait objecter, que pendant l'acte de combinaison, soit avec l'eau, soit avec les bases, il s'échappe un principe volatil ; à cet effet on fit une combinaison de magnésie et d'acide, et l'on opéra dans un appareil convenable communiquant à des cloches remplies de mercure ; il ne se dégaja aucun gaz pendant le tems que l'union eut lieu.

Je m'étais proposé d'examiner si l'acide fumant peut s'unir au soufre et au phosphore de la même manière que l'acide oximuratique. A cet effet, je soumis l'acide Nordhausen à la distillation et je fis passer l'acide fumant dans un récipient qui contenait de la fleur de soufre. Le soufre se colora en brun, devint en partie liquide et en partie cristallisé sous forme de l'acide fumant, d'un

très-beau bleu ; il ressemblait parfaitement à une dissolution d'indigo étendue d'eau. L'acide sulfurique non fumant ne produit rien de semblable sur le soufre.

J'ai répété cette préparation de l'acide bleu plusieurs fois, et j'ai remarqué les phénomènes suivans : Dans l'instant où l'acide fumant touche au soufre, celui-ci acquiert une couleur d'un rouge-brunâtre ; bientôt après il se ramollit, et laisse dégager du gaz acide sulfureux. Le soufre paraît alors d'un rouge foncé et enfin d'un verd pâle. Dans cet état, il semble se dissoudre tranquillement dans une nouvelle quantité d'acide fumant, sans dégagement de gaz acide sulfureux. Ainsi, à ce terme, la combinaison présente l'ACIDE BLEU FUMANT.

Il paraît résulter de ceci, que le soufre, selon la proportion, peut constituer, avec l'acide fumant, un composé *brun, verd et bleu*.

Je vais décrire successivement ces trois acides ;

1°. *Acide brun.*

Cette combinaison se présente sous l'état concret et liquide : le liquide retient peut-être une quantité de soufre. Si l'on écrase

entre les doigts le soufre qui est rougi par l'acide fumant il reprend sa couleur jaune ; en l'exposant à l'air , il attire l'humidité , devient jaune et laisse dégager du gaz acide sulfureux. Il semble donc retenir une quantité de soufre non altéré : je reviendrai sur ce composé.

2°. *Acide vert.*

Pour séparer de l'acide bleu , cette combinaison qui paraît être solide , il faut décanter ce dernier ; et si l'acide bleu s'est également solidifié à une basse température , la masse doit être échauffée pour faire fondre l'acide bleu. Ce composé , vert en morceaux , était encore imbibé d'acide bleu , d'où dépend peut-être aussi la couleur verte ; car différents phénomènes m'ont indiqué qu'il était jaunâtre. Cependant cet acide ne peut pas être un composé d'acide bleu et de soufre. A l'air il exhale des vapeurs blanches qui doivent en partie leur origine à l'acide bleu qui y est combiné : projeté dans l'eau , il produit un sifflement accompagné de chaleur ; il se dégage beaucoup de gaz acide sulfureux ; l'eau contient de l'acide sulfurique et du soufre en suspension ; sur l'eau nage une quantité de

soufre d'une consistance molle. Lorsque l'on chauffe l'acide vert sur une capsule de porcelaine, il se fond, devient brun, il se dégage beaucoup d'acide fumant, il reste du soufre fondu qui nage sur un peu d'acide sulfurique.

Au contact de l'air, l'acide vert se ramollit, présente une masse visqueuse, jaune transparente, sans une trace de soufre. Elle exhale de légères vapeurs, s'échauffe avec l'eau et se comporte avec elle comme l'acide vert.

### 3°. *Acide bleu.*

Cet acide paraît liquide à la température de la glace fondante : du moins il reste encore liquide quand l'acide fumant passe à l'état de solidité.

Sa couleur est le plus beau foncé ; il attire puissamment l'humidité de l'air, dégage du gaz acide sulfureux et des vapeurs blanches. Par une plus longue exposition à l'air, il passe par les nuances suivantes : vert foncé, vert-noir, brun et blanc de lait : à ce terme l'acide est entièrement décomposé. Pendant que ce changement de couleur se succède, il se dégage du gaz acide sulfureux, et l'acide blanc qui reste est com-

posé d'acide sulfurique , de soufre et d'acide sulfureux.

Lorsque l'acide bleu contient un grand excès d'acide fumant , il cristallise facilement à une basse température et alors on distingue sans peine les deux acides , par les cristaux bleus en étoiles et par les cristaux blancs.

L'acide bleu se décompose par la chaleur en dégageant du gaz acide sulfureux , de l'acide fumant , et il reste l'acide sulfurique concentré qui n'est pas mêlé de soufre.

Quelques gouttes d'acide bleu versées dans l'eau , produisent beaucoup de chaleur et un sifflement ; il se dégage des vapeurs blanches et du gaz acide sulfureux. On trouve dans l'eau de l'acide sulfurique , du soufre en suspension et de l'acide sulfureux.

En considérant les différentes manières qu'affecte l'acide bleu à l'air et dans l'eau , on peut expliquer ce jeu de couleur. Dans l'acide bleu , le soufre est sursaturé d'acide fumant ; lorsque ce dernier attire l'humidité , il passe en partie à l'état d'acide ordinaire , qui ne peut pas tenir du soufre en dissolution ; le soufre se partage alors dans l'acide fumant non décomposé , et le rend verd en raison de sa quantité plus grande. Lorsque l'acide

vert continue d'attirer l'humidité, la quantité d'acide fumant envers le soufre est tellement diminuée, que le composé brun se forme; et si pour la dernière période, enfin, tout l'acide fumant est converti en acide ordinaire, le soufre se sépare.

Nous avons vu que les trois acides peuvent se former successivement en augmentant la quantité d'acide sur le soufre. Examinons maintenant si, en augmentant les proportions du soufre, l'on peut faire prendre à l'acide bleu une marche rétrograde.

A cet effet j'ai introduit de l'acide bleu dans un cylindre à col étroit, et j'ai ajouté du soufre: la liqueur devint d'un rouge brunâtre; sur-le-champ, il se dégagèa beaucoup de gaz acide sulfureux, et il resta un liquide d'un beau vert foncé. En ajoutant davantage de soufre, il se forma ensuite le liquide rouge brunâtre. J'ai mis l'acide bleu en contact avec quelques autres corps, et j'ai remarqué les phénomènes suivans:

a) Quelques gouttes d'acide bleu versées dans l'acide de Nordhausen, gagnent le fond du vase et se dissolvent ensuite par l'agitation. La dissolution conserve sa belle couleur bleue et ne se change que par un long contact de l'air. Si l'acide bleu est déjà passé



en partie à l'état d'acide vert , la dissolution n'est plus totale. L'acide sulfurique blanc d'Angleterre , ou bien l'acide sulfurique de Nordhausen , dont le principe fumant a été séparé par une ébullition , ne se combinent nullement avec l'acide bleu. Comme ce dernier a une pesanteur spécifique plus considérable , il s'y enfonce et y nage par l'agitation , sous forme de globules coagulées ; au bout de quelque tems , l'acide bleu se décompose , et le liquide devient l'aiteux.

b) Du phosphore projeté dans l'acide Bleu , s'y enflamme instantanément , brûle avec une flamme jaune accompagnée de vapeurs blanches. Il y avait au parois du vase une croûte épaisse de soufre , et une autre quantité de soufre fondu nageait sur une liqueur acide.

c) De l'acide nitrique faible versé dans l'acide bleu , il se dégagait beaucoup de gaz nitreux accompagné de chaleur. Le résidu était diaphane , comme de l'eau , et tout le soufre était converti en acide sulfurique.

d) L'alcool mis en contact avec quelques gouttes d'acide bleu , s'échauffait beaucoup , d'où résultaient de l'acide sulfurique , du soufre et beaucoup de vapeurs blanches ; l'alcool qui restait fut à peine coloré.

e) L'acide bleu mêlé avec l'éther sulfurique, occasionne un dégagement de chaleur, et il y a de l'acide sulfureux de formé. Le résidu était composé de deux liquides, dont le plus léger était de l'éther non décomposé et l'autre plus pesant, contenait une matière noire visqueuse, se dissolvant, sauf quelques flocons dans l'eau, et lui communiquant une saveur empyreumatique.

f) L'huile de térébenthine versée dans l'acide bleu, en dégage beaucoup de chaleur; il se forme une colonne de vapeur qui parut noire, blanche, brune, jaune et rosée, selon la quantité d'huile qu'on ajoutait. Le résidu contenait une matière noire, résineuse qui avait l'odeur du musc.

g) Si l'on met du sulfure de potasse en contact avec l'acide bleu, il se manifeste des vapeurs jaunes, d'une odeur mixte d'acide sulfureux et de gaz hydrogène sulfuré, et il se dépose sur les parois du vase un liquide jaune en gouttellettes, qui s'est comporté avec l'eau comme l'acide brun. Il faut attribuer sa formation au soufre, dans le sulfure de potasse.

h) A la température ordinaire, l'acide bleu ne paraît pas avoir d'autre action sur le mer-

cure ; que celle de former du sulfate de mercure et de dégager du gaz acide sulfureux.

i) Les alcalis purs et les terres à l'état de siccité, font une vive effervescence avec l'acide bleu ; il se dégage beaucoup de gaz acide sulfureux et une vapeur blanche qui est probablement le principe fumant. Le résidu sec contenait peu de soufre. Le sulfate presque privé d'eau, retient encore de l'acide libre ; il s'échauffe avec l'eau, et alors la base encore isolée, se combine avec l'acide libre.

Lorsqu'on projette de la magnésie pure dans l'acide verd, on ne remarque d'abord aucun mouvement sensible ; mais quelque tems après, il s'élève tout d'un coup une colonne de vapeur accompagnée d'un dégagement de beaucoup de gaz acide sulfureux. Tout l'acide vert est détruit. Le résidu blanc est du sulfate de magnésie qui contient, par défaut d'eau, de l'acide libre et même de la magnésie libre. Il y reste peu de soufre. L'acide bleu agit trop rapidement pour qu'on puisse remarquer tous ces phénomènes.

Le papier de tournesol est rougi par les acides verd et bleu. Quant à l'acide fumant sec, il est très-difficile de s'assurer s'il rougit le tournesol. Il n'est pas non plus facile de déterminer la quantité de soufre dans ces

trois acides colorés. Pour faire l'acide bleu, j'emploie tout au plus 2 gros de fleurs de soufre à travers lesquels je fais passer le principe fumant qui provient de la distillation de  $1 \frac{1}{4}$  à 2 livres d'acide de Nordhausen.

2. *Acide fumant et phosphore.*

J'espérais obtenir la dissolution du phosphore dans l'acide fumant, de la même manière que j'avais fait pour le soufre. A cet effet, j'ai introduit un morceau de phosphore dans le récipient où arrivent les vapeurs de l'acide de Nordhausen. Le phosphore ne parut subir aucun changement au milieu des vapeurs; au bout de quelque tems, il s'y enflamma et brûla en totalité. Il se déposa contre les parois du récipient une couche de soufre et par rapport au principe fumant qui continuait d'y arriver, il se forma par la dissolution du soufre, de l'acide bleu. Le phosphore s'était donc emparé de l'oxigène de l'acide sulfurique pour former de l'acide phosphorique, et le soufre ainsi mis à nu, fut redissout par un dégagement ultérieur d'acide fumant; il paraît d'après cela, que le phosphore est impropre à contracter une combinaison avec l'acide fumant.

Quant à l'acide sulfurique bleu, je ne suis pas le premier qui ait aperçu ce composé : ce que je cherchai, le hasard l'a fait observer à M. Bucholz.

Ce chimiste, en distillant de l'acide de Nordhausen avec du soufre, dans l'intention de se procurer l'acide fumant, obtint un liquide bleu qui passa au brun. La formation de ce composé est facile à expliquer. Si l'on fait bouillir du soufre avec l'acide de Nordhausen, il se volatilise une quantité de soufre qui, rencontrant de l'acide fumant dans le récipient, s'y dissout. Ce phénomène observé par M. Bucholz, était presque entièrement perdu pour les chimistes ; et lui-même il n'en a fait aucune mention dans son *Traité de Chimie* (1).

#### *Résumé.*

1<sup>o</sup>. L'acide sulfurique fumant, n'est pas une combinaison d'acide sulfureux et d'acide

---

(1) L'auteur de ce Mémoire cherche ensuite à expliquer tous ces phénomènes à l'aide du système de Winterl. Comme cette théorie ne peut répandre aucune lumière sur les faits, et quelle contient différentes expressions qui ne sont pas très-connues en France, le traducteur a été invité à se borner à faire connaître les expériences. (*Note d'un des rédacteurs.*)

sulfurique ; il ne peut s'obtenir par la distillation de l'acide sulfurique ordinaire avec le soufre.

2°. Il ne s'altère pas au contact de l'air et n'en absorbe pas l'oxigène.

3°. En contact avec l'eau , il devient acide sulfurique ordinaire sans que l'eau se décompose et sans qu'il perde un principe pondérable. Dans cet état , on ne peut pas le ramener par l'évaporation à l'acide fumant , mais bien à l'acide glacial non fumant.

4°. Avec les bases , il donne les mêmes sels que fournit l'acide sulfurique et pendant cette formation , il ne se dégage aucun principe pondérable.

5°. C'est donc de l'acide sulfurique ordinaire , qui , par un agent inpondérable , est transformé à un état d'acidité plus élevé.

6°. Avec le soufre , il forme des composés solides et liquides , d'une couleur brune , verte et bleue , qui ont beaucoup d'analogie avec l'acide muriatique oxisulfuré de Thomson , et qui ne peuvent pas être formés par l'acide sulfurique ordinaire et le soufre.

7°. Enfin , le phosphore brûle dans l'acide fumant , comme dans l'air atmosphérique , et l'on obtient de l'acide phosphorique et du soufre.

---

*Sur un phénomène que présentent la Baryte et la Strontiane, lorsqu'elles se combinent rapidement au gaz muriatique;*

PAR M. CHEVREUL.

Pour démontrer le dégagement d'eau qui a lieu lorsque le gaz muriatique se combine aux bases salifiables sèches, je remplis de mercure une petite cloche de verre recourbée, semblable à celles dont MM. Gay-Lussac et Thénard se sont servis dans leurs expériences sur le potassium et le sodium. J'y fis passer du gaz muriatique et ensuite j'introduisis dans la partie recourbée un morceau de baryte caustique provenant de la décomposition du nitrate de cette base. Je chauffai la baryte avec une lampe à esprit-de-vin, le gaz se dilata, *ensuite il fut absorbé; la baryte répandit alors une belle lumière rouge et il se dégagèa beaucoup de chaleur, car le muriate qui se forma se fondit.* Quoiqu'on n'eût employé que peu de gaz, cepen-

dant il se condensa une quantité d'eau sensible sur les parois de la cloche. MM. Gay-Lussac et Thénard, en faisant passer du gaz muriatique sur la baryte chauffée dans un tube de verre, ont observé avant moi ce dernier phénomène; mais la manière dont ils ont opéré ne leur a pas permis d'observer le dégagement de lumière, parce que dans leur expérience le gaz ne passait que successivement sur une grande masse de baryte et dès-lors le dégagement de lumière, s'il a eu lieu, n'a pas dû être sensible.

La strontiane parfaitement pure a présenté les mêmes phénomènes que la baryte; mais je ferai observer qu'il faut placer la partie de la cloche qui la contient au milieu des charbons. Lorsqu'on fait l'expérience dans l'obscurité, la lumière qui se dégage est des plus éclatantes: on ne peut la comparer qu'à celle d'une combustion vive.

Le fait que je viens de rapporter est du genre de ceux qui prouvent que le dégagement de lumière qui a lieu dans l'action chimique des corps n'est pas toujours produit par une oxygénation; qu'il peut l'être par toute combinaison dont les élémens se condensent beaucoup et qui se fait avec rapidité. Ce fait est analogue à ce qu'on observe dans l'extinction



de la chaux , et dans la combinaison de plusieurs métaux avec le soufre.

J'ai chauffé de la chaux dans du gaz muriatique pour savoir si elle se conduirait comme la baryte et la strontiane ; mais il n'y a pas eu de lumière sensible : cependant le gaz a été absorbé rapidement et le muriate de chaux s'est fondu. Au reste , il est possible que la lumière du combustible que l'on emploie dans l'expérience pour chauffer la chaux , rende insensible celle qui peut être dégagée lors de la combinaison.

---

## LETTRE

*De M. John Davy, à M. Nicholson,  
sur la nature des gaz oxi-muriati-  
que et acide muriatique, en réponse  
à M. Murray.*

Traduit de l'anglais, par M. PIREUR (1).

Depuis que j'ai eu l'honneur de vous écrire, il a paru dans votre journal deux Mémoires de M. Murray, contraires à la théorie de M. Davy, mon frère, sur le gaz oximuriatique. Je n'ai pas répondu d'abord au premier de ces Mémoires, qui me concernait plus particulièrement, rien ne m'y paraissant digne d'une sérieuse attention. Il ne contenait ni faits, ni argumens nouveaux, pour appuyer l'ancienne hypothèse : on y trouvait seulement des observations

---

(1) Cette lettre se trouve dans le Journal de Nicholson (n°. 144. Avril 1812. vol. XXXI), et est datée d'Edimbourg, le 25 février 1812.

sur mon premier Mémoire relatif au nouveau gaz dont j'ai parlé. Par cette raison, et d'ailleurs parce que M. Murray promettait de faire bientôt connaître une recherche expérimentale dans laquelle il s'était engagé, j'ai attendu patiemment jusqu'ici. Mais ce travail étant maintenant publié, mon intention est de répondre à-la-fois à ses deux Mémoires.

Mes remarques sur le premier seront très-courtes. Aux assertions peu exactes de M. Murray, j'opposerai simplement les résultats de mes expériences : quant aux critiques qu'il me prodigue, je les abandonne au jugement du public.

Afin que le lecteur puisse se faire une idée de l'état présent de la contestation, j'en exposerai rapidement le sujet, en dirigeant l'attention principalement sur les faits.

M. Murray, ayant exposé à la lumière, un mélange des gaz oxide de carbone, hydrogène et oximuriatique, trouva, qu'après y avoir ajouté du gaz ammoniac, il ne restait plus d'oxide de carbone, et que le sel ammoniacal formé faisait effervescence avec l'acide nitrique; il en conclut que ce sel était un mélange de carbonate et de muriate d'ammoniaque; que le gaz oxi-

muriatique avait été décomposé, et conséquemment que la théorie de M. Davy, qui considérait cette substance comme simple, était erronée.

En répétant l'expérience, j'obtins un semblable résultat ; mais, comme la décomposition du sel, avec effervescence, était occasionnée par l'*acide nitrique*, je ne me hâtai point de tirer cette conclusion, que le gaz acide carbonique s'était directement formé, sans intervention d'eau.

En poursuivant cette recherche, j'ai reconnu l'existence d'un gaz acide, composé de gaz oximuriatique et de gaz oxide de carbone, lequel, en se combinant avec l'ammoniaque, formait un sel neutre, non susceptible de décomposition par l'*acide acétique*, mais décomposable avec effervescence par l'*acide nitrique*, et qui dans tous ses caractères était aussi essentiellement différent d'un mélange de carbonate et de muriate d'ammoniaque, que le nouveau gaz diffère lui-même d'un mélange des gaz acides carbonique et muriatique. De là j'ai inféré que l'effervescence observée par M. Murray était due à la décomposition du nouveau sel ammoniacal, formé, comme je le pense, dans l'expérience, et que ce savant n'aurait

point vu d'effervescence , si au lieu d'acide nitrique il eût employé l'acide acétique.

Mais M. Murray n'a point été satisfait de cette explication , et il a toujours continué d'affirmer que la production de l'acide carbonique dans cette expérience , *était hors de toute possibilité de doute.*

Je conviens que l'effervescence est due au dégagement du gaz acide carbonique. Mais je nie que ce gaz acide ait préalablement existé dans le sel ammoniacal. Si ce sel était un mélange de carbonate et de muriate d'ammoniaque , il ferait effervescence avec l'acide acétique aussi bien qu'avec l'acide nitrique. Et je soutiens que les résultats de mon expérience , ne méritent en aucune manière , la liberté qu'a prise M. Murray de dire , qu'ils confirment sa proposition relativement à la formation directe de l'acide carbonique.

Je passerai sous silence le raisonnement général avancé par M. Murray , pour appuyer la conclusion qu'il tire de ses expériences sur l'action mutuelle des trois gaz.

J'observe seulement que j'ai fait l'expérience dont j'ai adressé la description à la Société Royale , et que son résultat était un

mélange du nouveau gaz et de gaz muriatique. Je répète que M. Murray n'aurait point conclu qu'il se formait de l'acide carbonique, s'il se fût servi d'un acide incapable de décomposer le nouveau sel ammoniacal.

M. Murray essaie de montrer une contradiction dans ma description du nouveau gaz. Il pense qu'il ne décompose pas l'eau, et conséquemment que son sel ammoniacal ne le peut non plus, lorsqu'on l'attaque par un acide. Cette contradiction est absolument imaginaire. Le fait est que ce gaz, en venant au contact de l'eau est immédiatement décomposé, et converti dans les mêmes gaz que le composé ammoniacal produit, lorsqu'on agit sur lui par l'acide nitrique; c'est-à-dire que les gaz résultans sont les acides carbonique et muriatique. Dans ma première notice de ce gaz, j'ai dit qu'il paraissait faiblement absorbé par l'eau, et parmi ses qualités les plus évidentes, j'ai parlé seulement de celles qui me firent d'abord impression, et qui me portèrent à le considérer comme une substance nouvelle.

Tandis que les faits s'accroissent pour détruire l'ancienne hypothèse, la foi de M. Murray en cette hypothèse semble se

fortifier proportionnellement. Il parle avec une grande confiance de tout ce qu'il pense, de tout ce qu'il a fait. « L'opinion de « M. Davy, dit-il, qui était d'abord pré- « sentée comme une vraie théorie, à l'abri « de tout doute, comme étant la simple « expression des faits, a été reconnue n'être « qu'une explication hypothétique des phé- « nomènes. Et c'est une hypothèse à l'ap- « pui de laquelle il n'a été donné aucune « preuve. » Si une assertion pouvait tenir lieu de raisons, certainement M. Murray aurait atteint son but, et tout l'effet qu'il conçoit serait déjà réalisé. Comment a-t-il fait voir que la théorie de M. Davy était une hypothèse ; j'avoue qu'il m'est impossible de le comprendre. Il n'avance aucun argument auquel il n'ait été répondu, aucune expérience dont l'exactitude ait été admise ; et la plus grande partie de son dernier Mémoire ne contient guère que ce qui a paru dans le premier. Je continue de considérer la théorie de M. Davy, comme je l'ai d'abord fait ; ou je me trompe fort, ou elle n'est, dans toutes ses parties essentielles, que l'expression des faits sans aucune hypothèse.

M. Murray m'accuse indirectement d'avoir

manqué de franchise et de modération, au commencement de notre contestation. Je laisse aux autres à décider si je mérite cette imputation, et si M. Murray n'y donne pas lieu lui-même, à quelques égards. J'avoue que dans mon premier Mémoire, j'ai attaqué avec un peu de chaleur, l'ancienne hypothèse; mais je crois l'avoir fait sans arrogance. Je me suis conduit de cette manière, parce que j'étais parfaitement convaincu de la vérité de la théorie que j'ai entrepris de défendre; d'ailleurs j'ai attaqué seulement les opinions, et non pas les autorités, ni les personnes: d'après cela, si j'ai commis quelque impropriété de style, on la regardera, j'espère, comme une faute légère.

Maintenant, je vais considérer brièvement le second Mémoire de M. Murray.

C'est un principe de Bacon de n'admettre l'existence d'aucune chose imaginaire. C'est aussi un principe de la chimie moderne, que tous les corps qui n'ont pu encore être décomposés, sont considérés comme substances simples. Introduire dans la chimie un corps dont on n'a point de connaissance, c'est aussi mal faire que d'adopter en philosophie des causes occultes. Cependant c'est



une licence, dont on a usé relativement aux gaz acide muriatique et oximuriatique. L'on a avancé que le premier était composé d'eau et d'une base inconnue, et le second de la même base et d'oxigène. Mais au-lieu de prouver la présence de l'eau dans l'un de ces gaz, et de l'oxigène dans l'autre, on en a tenu l'existence pour accordée. M. Murray, afin de détruire cette objection à l'ancienne hypothèse, a essayé de prouver dans son précédent Mémoire, que le gaz oxi-muriatique contient réellement l'oxigène. Mais puisque toutes les expériences qu'il a faites dans ce dessein, ont été trouvées inexactes, sa tentative n'a pas été heureuse. Dans son dernier Mémoire, ayant toujours le même objet en vue, il a cherché à démontrer la présence de l'eau dans le gaz acide muriatique, et à en extraire l'eau par une substance connue pour ne point contenir d'oxigène.

Comme le gaz ammoniac a ce caractère, M. Murray l'a choisi, comme il le dit, pour le sujet d'une expérience décisive. Il a ajouté environ 32 pouces cubes de gaz alcalin, à 30 pouces cubes de gaz acide muriatique, tenu sur du mercure sec. Le sel formé fut recueilli à l'air libre et introduit dans une

cornue. Il paraissait légèrement humide ; et quand il fut chauffé , il fournit environ 1,3 grain d'eau : étant ensuite transféré dans un autre vase , et l'ayant fait passer en vapeur dans un tube chauffé , contenant du charbon , il donna encore de l'eau.

Tel est le résultat de l'expérience décisive , d'après laquelle M. Murray conclut , avec le plus de confiance , que le gaz acide muriatique contient de l'eau , que la théorie de M. Davy n'est point fondée , et que l'on ne peut la défendre que par les plus déraisonnables suppositions.

Dès le premier abord , ce résultat paraît improbable et contraire à plusieurs faits , et bientôt je fus convaincu par des expériences qu'il était inexact. Je vais décrire les résultats qui m'ont conduit à cette conclusion , afin d'en rendre l'évidence plus frappante.

Le muriate d'ammoniaque sur lequel M. Murray a opéré , fut exposé à l'atmosphère , à deux fois différentes dans son expérience , avant d'être soumis à la distillation. M. Davy , mon frère , m'a fait remarquer particulièrement cette circonstance , et m'informa en en même tems qu'il n'avait pas vu la plus petite trace d'humidité en faisant l'expérience , à grande dose , dans des vaisseaux

purgés d'air ; m'assurant que je n'en verrais pas non plus , si le sel n'était pas exposé à l'atmosphère.

En répétant l'expérience , qui , si elle était faite avec soin ne pouvait manquer d'être décisive , je me servis de deux cuves à mercure , l'une pour préparer les gaz , l'autre pour les combiner entre eux. J'employai environ 50 pouces cubes de chaque gaz. La combinaison en fut faite dans une petite cornue , de la capacité d'environ 3 pouces cubes , et sur du mercure bien sec ; on eut soin aussi d'ajouter seulement un pouce cube de gaz ammoniac à-la-fois , pour chaque pouce cube de gaz acide muriatique ; de manière que tout le muriate se rassembla à la courbure supérieure de la cornue. On y appliqua pendant environ dix minutes une chaleur à peine suffisante pour occasionner la sublimation du sel , mais il n'y eut pas d'eau produite ; et , ce qui est agréable pour mon frère , il n'y en eut pas même la plus légère trace.

J'ai immédiatement suivi l'exemple de M. Murray , en recueillant le sel dans l'atmosphère , et l'introduisant dans une autre cornue ; alors , ayant appliqué la chaleur,

une quantité considérable d'eau se dégagea, comme il l'a décrit.

Ainsi il est démontré que l'eau mise en liberté dans l'expérience de M. Murray, ne provient pas du gaz acide muriatique, mais bien de l'atmosphère.

Son erreur paraît causée en partie par sa trop grande confiance dans l'exactitude de son expérience, et en partie parce qu'il ne s'est pas aperçu qu'une substance telle que le muriate d'ammoniaque, quand il est en poudre fine, absorbe de l'eau hygrométriquement, indépendamment de son attraction chimique. M. Davy m'a assuré que cela est ainsi, au point que le muriate d'ammoniaque peut absorber tant d'eau qu'il en devient déliquescent.

La confiance de M. Murray dans son résultat, contraire à plusieurs faits relatifs au muriate d'ammoniaque, est pour moi plus surprenante que le résultat lui-même.

Car, il est bien connu que le gaz acide muriatique condense son propre volume de gaz ammoniac pour former du muriate d'ammoniaque, qui, d'après l'essai de ses propriétés, ne paraît différer en rien du sel ammoniac commun : or, pour que l'expérience de M. Murray fût exacte, il faudrait,

si l'union des deux gaz met de l'eau en liberté, que cet effet fût indiqué par une absorption du gaz acide muriatique que l'on ajouterait en excès. Cependant, en ayant fait l'expérience, je n'ai pas vu la plus petite diminution par l'addition de cet excès de gaz.

Ces faits, quoique mentionnés les derniers, m'ont convaincu d'abord de l'inexactitude de l'expérience de M. Murray, car ils furent constatés les premiers. Ils confirment les autres propositions évidentes que j'ai déjà rapportées; et s'il en fallait encore quelque preuve, je pourrais ajouter de nouvelles circonstances pour montrer qu'il n'y a pas d'eau produite lors de l'union du gaz acide muriatique et du gaz ammoniac.

Comme ceci me paraît être démontré, c'est une conséquence nécessaire de s'en tenir à l'expérience décisive, et d'abandonner l'hypothèse à laquelle cette expérience s'oppose. En effet, M. Murray avoue que si l'évènement se passait comme il faut, cet abandon serait indispensable; il avoue que s'il n'y a point ici production d'eau, « l'on  
« doit conclure, que l'eau obtenue dans les  
« autres combinaisons du gaz acide muria-  
« tique ne préexistait pas dans ce gaz, mais

« est réellement formée ; » qu'en un mot, la théorie de M. Davy est exacte et l'ancienne doctrine erronée. Et quand même il ne ferait pas cet aveu, je pense que, guidé par sa propre expérience, il n'affirmerait pas plus longtems que cette théorie de M. Davy est sans fondement, qu'elle ne peut être soutenue que par les suppositions les plus gratuites ; ou enfin que pour l'admettre, il est nécessaire de supposer l'existence de l'eau dans l'ammoniaque, ou d'adopter « l'hypothèse d'une quantité inconnue d'eau dans « les gaz. »

---

*Sur l'acide camphorique , considéré  
comme un acide particulier ;*

PAR M. BUCHOLZ.

Extrait du journal de Gehlen , par M. TASSAERT.

M. Bucholz , après avoir rapporté les différents mémoires qui ont paru sur l'acide camphorique depuis la découverte de Kosegarten , jusqu'à celui de M. Bouillon-Lagrange , a présumé que ses propres travaux ne feraient qu'établir avec plus de certitude l'opinion des savans sur cet acide , et il a cru leur rendre service en publiant son mémoire.

La manière de procéder qui a paru la plus convenable à M. Bucholz , afin d'avoir le moins de perte possible , a été de traiter deux onces de camphre avec une livre et demie d'acide nitrique d'une pesanteur spécifique de 1,250 , auquel il ajoute une demi-livre d'acide nitrique pur d'une pesanteur spécifique de 1,550 , de rectifier le tout à trois différentes reprises en employant une chaleur moyenne , et ne retirant à chaque fois qu'environ la moitié de la liqueur , ou la quan-

tité nécessaire pour que tout le camphre soit converti en acide. Dès la seconde rectification, on n'obtiendra plus qu'une très-petite quantité d'huile de camphre qui surnage l'acide nitrique affaibli.

L'acide camphorique, à la fin de l'évaporation, se trouve au-dessus de l'acide nitrique fumant, sous la forme d'une matière blanche et butireuse. On l'a séparé à l'aide d'un entonnoir de verre, redissout dans l'eau bouillante et fait cristalliser de nouveau afin d'en séparer tout l'excès d'acide nitrique. Cet acide parfaitement pur pesait 5 gros, non compris celui qui restait encore dans l'acide nitrique concentré et qui pouvait s'élever à 1 gros et demi : ce procédé paraît donc abrégé la manipulation ordinaire. Il paraît que le tour de main consiste à ne pas pousser la distillation avec trop d'activité, sur-tout vers la fin de l'opération, parce qu'on courrait risque de décomposer une partie de l'acide camphorique, formé par l'acide nitrique excédant, ce qu'on peut assez constamment remarquer à la couleur brune que prend alors le résidu.

La forme de l'acide camphorique cristallisé, est en barbes de plumes comme celle du muriate d'ammoniaque, ainsi que l'a observé M. Bouillon-Lagrange ; cette forme cristalline est bien diffé-



rente de toutes celles des acides composés de plusieurs radicaux et sur-tout de celle de l'acide benzoïque.

*Expériences comparatives entre l'acide benzoïque et l'acide camphorique (1).*

ACIDE CAMPHORIQUE.

ACIDE BENZOÏQUE.

<p>1. <i>Solubilité de l'acide camphorique dans l'eau froide.</i> On a agité dix grains d'acide camphorique avec 50 grains d'eau distillée, dans un vase qui pouvait contenir deux onces d'eau, pendant une heure et demie, à une température de 15° R.; puis, on a filtré la liqueur sur un filtre pesant 45 grains. Le filtre séché de nouveau, avait retenu 5 grains d'acide. Ainsi, cent parties d'eau froide dissolvent une partie d'acide camphorique. Cette expérience diffère de celle de Kosegarten, qui dit qu'il faut 200 parties d'eau, et de celle de Doerfurt, qui pré-</p>	<p>1. <i>Solubilité de cet acide dans l'eau froide.</i> Ayant opéré dans cette circonstance comme dans la précédente expérience il est resté un résidu pesant 7 grains et demi, conséquemment il n'y avait eu que 2 grains et demi d'acide de dissout, d'où il résulte qu'une partie d'acide benzoïque exige 200 parties d'eau pour se dissoudre. L'acide benzoïque diffère donc considérablement de l'acide camphorique par cette propriété. Le résultat de cette expérience diffère encore beaucoup de celui de Doerfurt, et d'autres chimistes qui assurent qu'il faut 500 par-</p>
---	--

---

(1) On a eu soin de n'employer que des acides parfaitement purifiés par la cristallisation.

(Note de l'Auteur.)

tend qu'il en faut 400 : elle se rapproche de celle de M. Bouillon-Lagrange ; car il avait annoncé que cet acide se dissout dans 80 parties d'eau.

Si ce dernier chimiste a déterminé la quantité d'acide resté en dissolution dans l'eau, en estimant ce que pouvait retenir une dissolution chaude de cet acide, lorsque sa température est redescendue à une moins haute température, alors il pourrait bien avoir raison ; car on sait que de pareilles dissolutions de sels retiennent constamment plus de sel que l'eau n'en pourrait dissoudre à une aussi basse température.

2. *Solubilité dans l'eau bouillante.* On a chauffé une once d'eau dans un vase bouillant, puis on y a ajouté de l'acide camphorique jusqu'à ce qu'il ne se fit plus de dissolution, et on a promptement pesé le tout. On a trouvé qu'il fallait à-peu-près onze parties d'eau bouillante pour en dissoudre une d'acide ties, ou tout au moins 400 parties d'eau pour dissoudre une partie d'acide benzoïque.

2. L'acide benzoïque traité de la même manière m'a donné un résultat qui diffère très-peu de celui des autres chimistes ; car j'ai trouvé qu'il fallait 24 parties et demie d'eau bouillante, contre une d'acide benzoïque. Lichtenstein et Doerfurt ont annoncé qu'il en fallait 24, et Trommsdorf a dit 30 : ainsi l'acide benzoïque diffère en-

camphorique. Ce résultat core considérablement du tient le milieu entre celui de camphorique par cette propriété. M. Bouillon-Lagrange, qui dit qu'il en faut 10, et Kosegarten, qui prétend qu'il en faut 12.

3. *Solubilité dans l'alcool froid.* On a agité 100 grains d'alcool avec l'acide camphorique jusqu'à ce que ce dernier ait refusé de se dissoudre à une température de 15° R. Il y a eu 106 grains d'acide de dissous; la liqueur avait la consistance d'une sirop clair.

3. La même quantité d'alcool agité trois fois plus longtemps avec de l'acide benzoïque n'a pu en dissoudre 56 grains. Ce qui seul suffirait pour démontrer la différence qui existe entre ces deux acides, puisqu'on ne peut admettre que ce soit la présence de l'huile essentielle de benjoin qui s'oppose à la dissolution de l'acide, cette huile essentielle étant très-soluble dans l'alcool.

4. *Solubilité dans l'alcool bouillant.* On a fait bouillir la dissolution d'acide camphorique faite à froid, et on y a ajouté peu à peu encore 40 grains d'acide camphorique; il y a eu 8 grains de d'alcool de volatilisés. Ainsi 92 grains d'alcool tenaient en dissolution 146 grains d'acide camphorique; et cette dissolution, était très-fluide. Mais il est bien à présumer

4. Cent parties d'alcool bouillant ne dissolvent à peine qu'autant d'acide benzoïque: en quoi cet acide diffère beaucoup de l'acide camphorique, puisque l'alcool peut en dissoudre plus du double de son poids.

que cet acide s'unirait en toute proportion avec l'alcool bouillant, puisqu'il fond tout seul à la chaleur. Cette dissolution s'est prise en masse cristalline à une température de 2° au-dessous de zéro.

5°. *Action du calorique* 5. On a fait chauffer de dans des vaisseaux clos. On la même manière 20 grains d'acide camphorique dans une d'acide benzoïque. petite cornue pouvant contenir une once d'eau, jusqu'à l'acide camphorique. Il s'est ce que tout fût volatilisé. établi au commencement un léger courant de vapeurs blanches qui se sont condensées dans le col de la cornue, sous la forme d'une poussière d'une blancheur éblouissante, pesant environ un demi-grain; ensuite l'acide s'est sublimé comme à l'ordinaire sous la forme de belles aiguilles demi-transparentes et d'une blancheur parfaite. Il n'y eut qu'une légère trace d'huile empyreumatique, ainsi que de matière charbonneuse, mais pas le plus léger vestige d'humidité : l'intérieur de la cornue et du récipient avaient une légère odeur de benjoin.

crystallisée, ne ressemblant en rien au sublimé cristallin que fournit l'acide benzoïque. La saveur de cette matière était acidule et piquante , ce qui provenait de l'huile empyreumatique qui diminuait aussi un peu sa solubilité dans l'eau froide. Cette dissolution rougissait le papier de tournesol. Ces deux dernières expériences ne s'accordent pas avec celles de M. Bouillon-Lagrange , qui prétend que le sublimé n'est plus soluble dans l'eau , et qu'il ne rougit plus le tournesol. Mais il aura, sans doute , été induit en erreur par une partie du sublimé surchargé d'huile empyreumatique.

La dissolution de cet acide camphorique sublimé avait encore une odeur aromatique semblable à l'huile de romarin ; par le refroidissement de la liqueur , l'acide se précipitait sous forme de petits feuillets. Le col de la cornue , vers la pañse , était enduit d'une huile empyreumatique brunâtre , opaque et très-épaisse , dont le poids pou-

Toutes ces observations sont bien différentes de celles que présente l'acide camphorique lorsqu'on le sublime , et ne proviennent sûrement pas d'un excès d'huile , comme l'avait prétendu Doerfurt.

vait s'élever à un grain ou un grain et demi; le fond de la cornue, ainsi que les parois de la panse, était recouverts d'un léger enduit de matière charbonneuse.

Malgré la différence que l'acide camphorique et benzoïque ont présentée dans ces différentes circonstances j'ai cru devoir les soumettre à quelques nouveaux essais, et tenter sur tout, de les neutraliser par quelques bases, afin d'observer les propriétés de leurs sels.

6. *Neutralisation de l'acide camphorique par la chaux.* On a fait bouillir 50 grains d'acide camphorique dans 4 onces d'eau, et on a tenté de les neutraliser par du carbonate de chaux pure; lorsqu'on a eu ajouté 30 grains de ce carbonate, l'effervescence a cessé, mais la liqueur, quoique réduite à 3 onces, rougissait encore fortement le tournesol; elle a même conservé cette propriété lorsque j'y eus ajouté jusqu'à 85 grains de carbonate de chaux: ayant étendu la liqueur de 8 onces d'eau, elle perdit

6. *Neutralisation de l'acide benzoïque par la chaux.* On a fait bouillir 50 grains d'acide benzoïque avec 30 grains de carbonate de chaux et 6 onces d'eau jusqu'à ce que la liqueur ne rougît plus le tournesol; on a ensuite séparé le sel en traitant le dépôt, à 8 reprises, avec huit onces d'eau à chaque fois. Le résidu bien lavé et fortement séché, pesait 10 grains, et n'était que du carbonate de chaux pur: ainsi on en avait consommé 20 grains. La liqueur ayant été réduite jusqu'à 2 onces,

Cette propriété : il paraît donc a donné , par le refroidisse-  
 que le camphorate de chaux ment , de petits cristaux en  
 est toujours avec excès d'aci- aiguilles , soyeux et brillans ,  
 de. On a décanté la liqueur dont plusieurs partaient d'un  
 et fait bouillir le dépôt avec centre commun. Au bout de  
 8 onces d'eau nouvelle , puis deux heufes , toute la liqueur  
 on a filtré. Le carbonate de se trouva remplie de ces  
 chaux fortement desséché a petits cristaux ; elle en a fourni  
 pesé 57 grains ; ainsi 50 grains jusqu'à la fin par l'évapora-  
 d'acide camphorique exigent , tion et le refroidissement : la  
 pour être saturés , 28 grains saveur de ces cristaux était  
 de carbonate de chaux. On a doucâtre et un peu terreuse.  
 fait évaporer la liqueur jus- Il est aussi bon de faire  
 qu'à une demi-once dans une remarquer ici que quoiqu'on  
 petite capsule ; mais comme eût employé de l'acide pur et  
 elle n'a pas voulu cristalliser , blanc , il se développa néan-  
 on a évaporé encore un gros moins une légère odeur de  
 de liqueur : alors il s'est pré- benjoin , qui disparut promp-  
 senté une assez forte pelli- tement , et qu'on n'a plus re-  
 cule ; par le refroidissement marqué dans la liqueur.  
 de la liqueur il s'est séparé ,  
 au bout de 48 heures , une  
 assez grande quantité de sel  
 cristallisé , mais la forme des  
 cristaux n'était pas assez pro-  
 noncée pour pouvoir la déter-  
 miner avec certitude. La dis-  
 solution concentrée de cam-  
 phorate de chaux n'a pas une  
 saveur sensiblement salée ni  
 amère ; elle a un arrière-goût  
 de chaux , et est un peu acerbe ,  
 ce qui la distingue beaucoup  
 du benzoate calcaire.

Il faut aussi remarquer que toutes les fois qu'on sature cet acide, il y a une légère mais passagère odeur d'acide camphorique, dont la liqueur ne donne cependant aucun indice, même lorsqu'on la fait chauffer.

7. *Action du calorique sur le camphorate de chaux.* On a mis dans une fiole à long col et à étroite ouverture, 5 grains de camphorate de chaux. Il y eut un léger bruit, puis les cristaux se sont desséchés sans se fondre; il s'est développé de la vapeur d'eau et une odeur aromatique pénétrante, qui avait beaucoup d'analogie avec celle de l'huile de romarin mêlée d'un peu d'empyreume, occasionné par une huile empyreumatique; il n'y eut aucun sublimé de matière cristalline; à la fin on a obtenu un peu d'huile empyreumatique épaisse; il est resté un résidu de carbonate de chaux mêlé d'un peu de charbon.

7. *Action du calorique sur le benzoate de chaux.* 5 grains de ce sel parfaitement pur et blanc, traités de la même manière, ont présenté les phénomènes suivans: ils s'est parfaitement liquéfié, il y a eu dégagement de vapeurs aqueuses et d'un peu d'huile très liquide, dont l'odeur empyreumatique était très-légère, mais qui en avait une assez forte et sur-tout une saveur bien marquée de baume du Pérou. Dès le commencement, il s'est sublimé de l'acide benzoïque, mais cela a bientôt cessé: le résidu était de même matière que celui du camphorate de chaux.

La production d'une huile empyreumatique analogue au baume du Pérou et obtenue d'un benzoate de chaux par-



faitement pur et cristallisé, mérite sans doute de fixer l'attention des chimistes.

**8. Solubilité du camphorate de chaux dans l'eau froide.** On a agité pendant une heure et demie de ce sel bien sec avec 60 grains d'eau à une température de 15° R. ; il y en eut 13 de dissous car il est resté 7 grains de sel sec : ainsi, 5 parties d'eau froide dissolvent un peu plus d'une partie de sel, ou 100 parties en retiennent 21 deux tiers en dissolution.

**8. Solubilité du benzoate de chaux dans l'eau froide.** 50 grains de ce sel, traités comme le camphorate avec 60 grains d'eau, ne s'y sont pas dissous ; car il est resté 2 grains sur le filtre : ainsi, 100 parties d'eau à une température moyenne, ne peuvent dissoudre que 5 parties de ce sel.

Les sels formés par ces acides varient donc considérablement, et peuvent encore servir à constater la nature de ces deux acides : il en est de même de leur combinaison avec la potasse, ainsi que je vais l'exposer.

**9. Propriétés du camphorate de potasse.** Ce sel ne cristallise qu'après qu'on a rapproché sa dissolution en consistence d'un sirop liquide, et qu'on la laisse alors évaporer spontanément : on obtient alors de petits cristaux

**9. Propriétés du benzoate de potasse.** Le benzoate de potasse avec un léger excès d'acide, cristallise facilement en petites lames ou aiguilles minces, qui sont peu solubles dans l'eau, puisque ce sel exige 10 parties d'eau à une

grenus et prismatiques, si température de 15° R. on pousse l'évaporation plus (Mais la combinaison bien loin; ces cristaux fondent neutre de benzoate de potasse dans leur eau de cristallisation, la liqueur devient brunâtre et exige beaucoup de tems avant que le sel se durcisse: il a alors une saveur piquante et caustique, au lieu que les cristaux ne sont que légèrement salés, un peu aromatiques et amers. Cette combinaison jouit encore des mêmes propriétés lorsqu'elle est avec excès d'acide.

est beaucoup plus soluble, puisque ce sel attire l'humidité de l'air.) Le benzoate acidule rougit le papier de tournesol; il a une saveur moins âcre que le camphorique, et même elle est légèrement douce. Si on le fait rougir, une partie de l'acide se volatilise sans se décomposer; mais la majeure partie se décompose; il se forme de l'huile empyreumatique, et il reste du charbon avec l'alcali à l'état de carbonate de potasse.

Le manque de tems et d'une plus grande quantité d'acide camphorique m'ont empêché de pousser plus loin ces recherches: je me contenterai donc de rapprocher en abrégé les propriétés de ces deux acides.

1°. L'acide camphorique se cristallise constamment par refroidissement sous la forme de barbes de plumes, ainsi que l'a observé M. Bouillon-Lagrange. L'acide benzoïque, dans les mêmes circonstances, cristallise soit en aiguilles ou en lames, ou sous forme rubanée.

2°. L'acide camphorique a une saveur acide prononcée et un arrière-goût amer. L'acide benzoïque est doux, un peu sucré presque pas acide, un peu piquant, et prend un peu à la gorge ;

3°. L'acide camphorique, pour se dissoudre, exige 100 parties d'eau à une température de 15 degrés R., et 10 à 11 parties d'eau bouillante. L'acide benzoïque en demande 200 parties de froide, et un peu plus de 24 de bouillante ;

4°.  $\frac{16}{100}$  d'acide camphorique se dissolvent dans une partie d'alcool à une température moyenne, et il paraît qu'il se dissout en toute proportion dans l'alcool bouillant. L'acide benzoïque se dissout dans 2 parties d'alcool à une température moyenne, et il exige poids égal au sien d'alcool bouillant ;

5°. L'acide camphorique se volatilise et se sublime, mais les produits sont bien différens. *a*) Il est plus dense. *b*) Il y en a une plus grande partie de décomposé ; il se forme une huile particulière, une liqueur acide, et il reste plus de charbon. Le sublimé ne prend jamais une forme cristalline. L'acide benzoïque se sublime toujours

en cristaux ; il ne se produit jamais de vapeurs aqueuses : à peine se forme-t-il un peu d'huile empyreumatique , et reste-t-il un peu de charbon.

6°. L'acide camphorique , uni aux bases , donne naissance à des sels bien différens de ceux formés par l'acide benzoïque , ainsi qu'on peut le voir dans le mémoire que je viens de présenter.

---

## NOTE

*Sur la production de l'oxide brun de plomb dans une circonstance qui n'a point été observée;*

PAR M. CHEVREUL.

On sait que le plomb est susceptible de s'unir à l'oxigène en plusieurs proportions, et de former des oxides jaune, rouge et brun qui n'ont point la même affinité pour les acides. C'est de cette affinité du plomb pour différentes quantités d'oxigène, et de la disposition de l'oxide jaune pour former des sels, qu'il faut déduire la cause des phénomènes qu'on observe. Quand on met de l'oxide rouge de plomb avec de l'acide nitrique, on remarque alors qu'une partie de l'oxide est ramenée à l'état d'oxide jaune qui se dissout, tandis que l'autre partie se combine à l'oxigène abandonné par la première, pour former de l'oxide brun qui ne se dissout pas. Jusqu'ici on n'a observé que deux circonstances où l'oxide

brun de plomb fût produit : celle dont je viens de parler et celle où l'oxide de plomb rouge ou jaune est en contact avec l'acide muriatique oxigéné ; le hasard vient de m'en présenter une nouvelle que je vais faire connaître. On avait traité par l'acide nitrique, et à plusieurs reprises, du cristal (1) réduit en poudre fine, dans l'intention d'en faire l'analyse. La matière insoluble dans l'acide avait été lavée et calcinée, puis chauffée dans un creuset de platine avec trois fois son poids de potasse. Lorsqu'on délaya dans l'eau la masse qui avait été fondue ; on obtint une dissolution alcaline qui contenait beaucoup de silice et d'oxide jaune de plomb, et on remarqua que la spatule de platine, qui était restée dans le creuset pendant l'opération, contenait à son extrémité un culot *d'un alliage de platine et de plomb* ; le fond du creuset était revêtu d'une couche du même alliage. La masse alcaline délayée dans l'eau, laissa déposer *une poudre brune cristallisée qui avait l'apparence métallique* ; je la pris d'abord pour de l'Iridium ; mais après l'avoir lavée et avoir mis dessus de l'acide nitrique, celui-ci prit

---

(1) Verre dans lequel il entre beaucoup d'oxide de plomb.

une belle couleur rose qu'il perdit par la filtration; comme l'oxide brun de plomb présente le même phénomène, je pensai que la poudre brune pouvait bien être ce même oxide. Les expériences suivantes prouvèrent que j'avais raison : car cette poudre, exposée a la chaleur dans un tube de verre, se réduisit en litharge avec effervescence; traitée par l'acide muriatique elle dégagèa beaucoup de gaz muriatique oxigéné, et forma du muriate de plomb qui cristallisa en paillettes brillantes. D'après ces résultats, il est évident que dans le traitement du cristal par la potasse, *une partie de l'oxide jaune de plomb qui le forme avait été décomposée en plomb métallique et en oxide brun; que cette décomposition s'était opérée en vertu de l'affinité de plomb pour le platine et de celle de l'oxide jaune de plomb pour un excès d'oxigène.* Je pense que dans cette circonstance la potasse ne détermine point la suroxydation du plomb, par l'affinité qu'elle peut exercer sur l'oxide au maximum, ainsi que cela arrive à l'oxide d'étain au minimum dissout dans la potasse; je fonde mon opinion sur ce que la potasse paraît avoir plus d'affinité pour l'oxide jaune de plomb que pour l'oxide brun; car dans l'opération que j'ai

décrite , ce dernier oxide n'avait point été dissout dans l'eau avec l'alcali , tandis que la portion d'oxide jaune qui n'avait point été altérée s'y était dissoute presque en totalité. Au reste , la forme cristalline de l'oxide brun de plomb prouve bien qu'il avoit été d'abord en dissolution , et qu'ensuite il s'était séparé de son dissolvant , probablement par le refroidissement.

Il résulte de ce que je viens d'exposer , que le platine qui se trouve en contact avec de l'oxide jaune de plomb , joue un rôle analogue à celui de l'acide nitrique qui agit sur le minium ; avec cette différence cependant , que le platine ne pouvant se combiner avec l'oxide de plomb , détermine la réduction complète de l'oxide qu'il attire , tandis que l'acide nitrique n'a déterminé , dans le minium , que la séparation de la partie d'oxigène qui s'oppose à sa combinaison avec l'oxide jaune : dans les deux cas , l'affinité de l'oxide jaune et de l'oxide rouge pour un excès d'oxigène , concourt au résultat.



---

## A N A L Y S E

### *Du Benjoin;*

PAR M. BUCHOLZ.

Extrait par M. VOGEL (1).

Quoique le benjoin soit d'un usage journalier dans les préparations pharmaceutiques, ou bien qu'il serve pour en extraire l'acide, personne n'a encore entrepris une analyse régulière de cette substance.

A). J'ai fait digérer à froid, dit M. Bucholz, 25 gros de benjoin choisi avec de l'alcool ordinaire.

Le benjoin, épuisé par l'alcool à plusieurs reprises, laissa un demi-gros de résidu composé de débris ligneux et de sable. Les liqueurs alcooliques réunies ont été mêlées dans une grande cornue de verre avec 48 onces d'eau; on a distillé ensuite la partie alcoolique à une très-douce chaleur.

---

(1) *Voy.* Journal de pharmacie de Trommsdorff, tom. XX, pag. 73.

Le résidu aqueux dans la cornue a été filtré à travers du papier humecté, sur lequel filtre restèrent quelques flocons d'une résine molle.

Le liquide filtré avait laissé déposer par le refroidissement 2 gros et 10 grains d'acide benzoïque en état pulvérulent. Au fond du vase était attachée une couche mince d'une résine molle ou de baume. Par une évaporation continuel de la liqueur décantée, il se séparait encore de l'acide benzoïque et de la résine; l'eau-mère donna 16 grains d'une matière résineuse sans une trace d'extractif.

*B*) Le résidu de la résine de benjoin, qui tapissait les parois de la cornue a été redissout dans l'alcool et distillé d'une cornue après y avoir ajouté de l'eau comme dans l'expérience précédente; le liquide filtré tout bouillant a laissé déposer encore une quantité d'acide benzoïque. Le poids de cet acide séparé par les expériences précédentes, était 3 gros.

*C*) Le produit alcoolique de la distillation rougissait sensiblement le papier de tournesol, ce qui fit croire qu'une partie d'acide benzoïque s'était volatilisée avec l'alcool. En effet, 4 onces de ce liquide alcoolique, séjournées dans une capsule de porcelaine, laissèrent par l'évaporation spontanée 1 grain d'acide benzoïque, ce qui faisait 6 grains

d'acide sur les 24 onces d'alcool distillé ; d'où résulte que 25 gros de benjoin contiennent 3 gros et 7 grains d'acide benzoïque.

La matière visqueuse , semblable au baume du Pérou , a été traitée par l'eau bouillante dans un poëlon d'argent. La liqueur filtrée , qui était brune , a été évaporée dans une capsule de porcelaine. Le résidu de cette évaporation présentait un principe particulier d'une saveur amère aromatique , soluble dans l'eau bouillante et dans l'alcool , mais point dans l'éther. La matière visqueuse qui avait résisté à l'action de l'eau bouillante , d'une odeur de baume de Pérou , mais d'une consistance plus solide , était très-soluble dans l'alcool et dans l'éther. Cette dernière substance est *sui generis* , et aucunement la combinaison de l'acide benzoïque avec la résine du benjoin : aussi ne parvient-on pas à la composer de toute pièce en faisant dissoudre dans l'alcool et évaporer un mélange de résine et d'acide benzoïque : le résidu de l'évaporation était fragile et n'avait aucune ressemblance avec le baume.

La résine purifiée du benjoin , d'un rouge-brunâtre , pâle comme la gomme-laque en grains , était transparente , très-fragile et donne une poussière blanche-rougâtre. Elle est en-

tièrement soluble dans l'alcool, et se dissout, sauf une petite quantité, d'un principe particulier dans l'éther. Elle ne se dissout qu'en petite quantité dans l'huile de térébenthine.

Il résulte 1°. que l'acide benzoïque se volatilise avec l'alcool bouillant et à plus forte raison à la température de l'eau bouillante ; 2°. que 25 grammes de benjoin choisi ferment :

	gros.	grains.
Résine de benjoin. . . . .	20 .	50.
Acide benzoïque. . . . .	3 .	7.
Substance semblable au baume du Pérou . . .		25.
Principe particulier aroma- tique soluble dans l'eau dans et l'alcool. . . .		8.
Débris ligneux et impuretés		30.
	<hr style="width: 10%; margin: 0 auto;"/> 25.	

Ces faits ont engagé M. Bucholz à se procurer l'acide benzoïque par le procédé suivant :

Dans un matras on verse sur une partie de benjoin pulvérisé quatre parties d'alcool. Après quelques jours de digestion, on filtre la liqueur alcoolique. On l'introduit alors dans une grande cornue de verre ou dans un

alembic de cuivre, qui contient 12 parties d'eau distillée. On distille le mélange laiteux jusqu'à ce que la totalité de l'alcool soit passé dans le récipient. On décante alors la liqueur aqueuse bouillante de la cucurbite qui surnage la matière résineuse, et on filtre le liquide encore tout bouillant. On met la liqueur filtrée dans des terrines pour opérer la cristallisation. On peut redissoudre encore une fois le dépôt résineux dans 3 parties d'alcool, et distiller la liqueur comme ci-dessus avec une quantité suffisante d'eau. On réunit les deux liqueurs aqueuses, et on fait évaporer jusqu'à un huitième du volume. Lorsque tout l'acide a été séparé par la cristallisation, on peut le purifier et le débarrasser des dernières parties de baume de la manière suivante. On le fait dissoudre dans 50 à 60 parties d'eau bouillante, dans une bassine d'argent, d'étain, ou dans une terrine de terre vernissée, et on le fait bouillir pendant un quart d'heure avec son poids de charbon en poudre, nouvellement calciné. Le liquide filtré tout bouillant laisse cristalliser de l'acide benzoïque par le refroidissement, en très-belles aiguilles blanches.

---

## ANALYSE

### *Du Cobalt arseniaté. (H.)*

PAR M. BUCHOLZ.

Traduit par M. TASSAERT (1).

EN comparant les différentes analyses de ce minéral, on trouve tant de contradictions, qu'il était à désirer qu'on entreprît ce travail de nouveau. M. Bernhardt ayant eu la bonté de m'en procurer une suffisante quantité, j'ai cru rendre service à la science en publiant cette analyse. Bergmann est le seul auteur, à ma connaissance, qui se soit occupé de l'analyse du cobalt arseniaté; mais comme il n'a pu employer que des quantités de minéral assez petites, et que l'état de la science analytique n'était pas très-avancé, il en résulte que son travail a dû être très-incomplet. Néanmoins, ce célèbre chimiste a cru pouvoir conclure de ses expé-

---

(1) Journal de Gehlen, tom. XXXIV.

riences, et des comparaisons qu'il a faites de quelques propriétés physiques et chimiques de l'arseniate de cobalt artificiel avec le cobalt arseniaté, que ce minéral n'était qu'une combinaison d'acide arsenique et d'oxide de cobalt, ainsi qu'on peut le voir dans le 2<sup>e</sup>. vol. de ses *Opuscules physiques et chimiques*.

D'après ce que Bergmann avait publié, les chimistes ont toujours considéré les fleurs de cobalt comme un arseniate; mais les minéralogistes, même les plus modernes, n'ont jamais osé se prononcer, et paraissent toujours avoir quelque doute sur cet objet, malgré l'opinion de Bergmann et des autres chimistes. Je pense donc que l'analyse suivante leur fera d'autant plus de plaisir.

#### A.

a) On a fait rougir dans une petite fiole cinq grains de cobalt arseniaté pendant un quart d'heure; il n'y a eu aucun dégagement d'arsenic: le résidu avait seulement pris une couleur plus foncée.

b) Le résidu de l'expérience précédente a été mélangé avec un grain de poussière de charbon, et traité comme la première fois;

il y a eu un fort dégagement de vapeurs arsenicales, qui répandaient une odeur d'ail.

c) Dix grains de cobalt arseniaté ont été traités avec une suffisante quantité d'acide nitrique affaibli, qui les a dissous sans qu'il y eût le moindre dégagement de gaz. Cette dissolution nitrique, précipitée par la potasse caustique, a donné un précipité qui avait la couleur de l'arseniate de cobalt naturel; mais l'ayant agité avec un excès d'alcali, la couleur devint d'un bleu clair, et passa promptement au gris-verdâtre; il prit en même-tems une consistance de gelée. Ces essais préliminaires ayant fait connaître que ce minéral contenait de l'acide arsenique et de l'oxide de cobalt, et qu'il jouissait de plusieurs propriétés de l'arseniate de cobalt artificiel, il restait à rechercher si on n'y trouverait pas quelque autre principe, et quelles pouvaient être les proportions de ces deux matières.

### B.

a) On a fait rougir dans une petite cornue de verre, cent grains de cobalt arseniaté pendant une demi-heure. Il s'est élevé dans le col de la cornue, ainsi que dans le récipient qu'on y avait adapté, quelques



gouttes d'eau pure. Le résidu a encore pesé soixante-dix-huit grains ; ainsi il y avait eu une perte de vingt-deux pour cent , occasionnée par la volatilisation de l'eau ; car à peine s'était-il élevé vers le col de la cornue une trace d'acide arsenieux , et le minéral n'avait éprouvé d'autre changement , que d'avoir acquis une couleur plus foncée.

b) On a traité les soixante-dix-huit grains de résidu de l'expérience précédente , avec de l'acide nitrique assez concentré , en ayant soin de n'en ajouter que la quantité nécessaire pour opérer la dissolution ; ce qui a été assez facile à l'aide de la chaleur. Il est resté quatre grains de matière insoluble , qui consistaient en grains de quartz mélangés d'un peu d'oxide de cobalt. La dissolution nitrique qu'on avait décantée de dessus ce résidu quartzeux , a été mélangée avec de l'acétate de plomb , jusqu'à ce qu'il ne s'y fît plus de précipité. Après que le précipité fut bien déposé , on a décanté la liqueur , et , pour s'assurer qu'elle ne retenait pas d'arseniate de plomb en dissolution dans un excès d'acide , on l'a évaporé à siccité , afin de chasser cet excès , et on a fait redissoudre le résidu dans deux onces d'eau ; ce résidu n'aurait dû contenir que du nitrate de cobalt

et de l'acétate de plomb, à moins qu'il n'y eût des matières étrangères dans ce minéral. La dissolution a encore déposé une poudre blanche, pesant onze grains, qu'on a reconnue pour être de l'arseniate de plomb. Le premier précipité qu'on avait fait sécher et légèrement rougir, pesait quatre-vingt-dix-sept grains; ainsi le poids total de l'arseniate de plomb, a été de cent huit grains; mais comme, d'après Klaproth, deux cent quatre-vingt-dix-sept grains de ce sel contiennent cent grains d'acide arsenique sec, les cent huit grains en doivent contenir trente-six grains quatre onzièmes.

c) Pour séparer l'excès d'acétate de plomb qui pouvait rester dans la dissolution dont on avait séparé l'arseniate de plomb, on y a ajouté une quantité suffisante d'acide sulfurique; on a séparé le sulfate de plomb, et décomposé le restant par le carbonate de potasse. On a recueilli le précipité sur un filtre; on l'a bien lavé, séché et légèrement rougi; son poids se rapportait, à peu de chose près, à ce qui manquait pour compléter l'analyse. L'ayant examiné bien soigneusement, on a trouvé que c'était de l'oxide de cobalt pur, et sur-tout bien exempt de

chaux et d'oxide de fer , que j'avais soupçonnés devoir s'y trouver mélangés.

### C O N C L U S I O N.

Par le récit des expériences ci-dessus , on voit ,

1°. Que quatre-vingt-seize grains de cobalt arseniaté ( puisqu'il faut déduire quatre grains de quartz ) , ont donné vingt-deux grains d'eau , trente - six grains quatre onzième d'acide arsenique , et cinquante-sept grains sept onzièmes d'oxide de cobalt ; qu'en conséquence , cent parties de ce minéral contiennent :

Acide arsenique . . .	37	$\frac{979}{3256}$
Oxide de cobalt . . .	59	$\frac{126}{1076}$
Eau . . . . .	22	$\frac{88}{96}$

2°. L'arseniate de plomb n'est pas aussi insoluble que beaucoup de chimistes paroissent le croire , sur-tout lorsqu'il trouve un excès d'acide. On peut donc craindre que Klaproth et John ne se soient trompés dans leurs analyses de la *Pharmacolite* , dans laquelle ils ont précipité l'acide arsenique par l'acetate de plomb , ce qui pourrait avoir eu quelqu'influence sur le résultat de l'analyse.

L'analyse précédente nous fait bien connaître que le cobalt arseniaté ordinaire n'est autre chose que de l'acide arsenique et de l'oxide de cobalt ; mais il ne faudrait pas conclure que toutes les mines de cobalt qui ont la couleur de celle-ci sont formées par les mêmes parties constituantes. On sait que les dissolutions de muriate de cobalt qu'on décompose par l'arsenite de potasse, fournissent un précipité rose violacé , qui est de l'arsenite de cobalt. Afin de s'assurer si une mine de cobalt contient de l'acide arsenique ou arsenieux , il faudra en faire rougir une petite quantité dans un vase fermé. S'il se dégage de l'acide arsenieux , c'est que c'est en partie un arsenite de cobalt ; car s'il n'y avait que de l'acide arsenique , il n'y aurait aucun sublimé quelconque.

---

---

## M É M O I R E S

*Sur la Vie de Thomas Beddoes ,  
docteur en médecine, avec un extrait  
analytique de ses écrits ;*

PAR M. JOHN-EDMOND STOCK , médecin à  
Bristol (1).

Thomas Beddoes, qui a été enlevé aux sciences, le 24 décembre 1805, s'est distingué par plusieurs découvertes importantes en physique et en médecine. Il adopta l'un des premiers en Angleterre et soutint la chimie pneumatique contre le phlogistique de Stahl. Il en fit hautement profession lors de son passage à Dijon, au mois de septembre 1787, dans une réunion où se trouvaient MM. Lavoisier Berthollet, Monge, Fourcroy, etc. membres de la commission nommée à cette époque par l'académie des sciences pour lui faire un rapport sur la grande fonderie du Creuzot, dans le baillage de Mont-Cénis, en Bourgogne (aujourd'hui département de Saône-et-Loire.

Nous avons souvent fait mention dans nos Annales de ses travaux sur des objets concer-

---

(1) Un vol. in-4°. , chez Murray.

nant la chimie et l'application de ses progrès à la médecine (1). S'il est vrai que la première idée d'un établissement de médecine pneumatique soit due à Wegdwood, dans les dernières années de sa vie, ce fut réellement Beddoes qui la forma, en s'associant MM. de Reynolds et Young, et s'aidant des lumières du célèbre J. Watt pour la construction des appareils.

Les ouvrages qu'il publia en 1792 et 1793 à Londres, sous le titre de *Considérations sur l'usage des airs factices et leurs effets médicaux*, contiennent les résultats de ses observations dans le traitement de diverses maladies, par le gaz oxigène, le gaz hydrogène, le gaz hydrogène carboné, plus ou moins étendus d'air atmosphérique : résultats confirmés par les témoignages de Ramsay, Crawford, Thornton, Lawrence et autres célèbres médecins.

Il s'était particulièrement occupé des maladies des poumons, et l'auteur de sa vie remarque qu'il mourut lui-même d'une semblable maladie qu'il avait mal jugée.

G. M.

---

(1) *Annal. de chim.*, tom. VI, pag. 13; tom. XXII, pag. 211; tom. XXVI, pag. 29.

---

## NOUVELLES DES SCIENCES.

### *Thé indigène.*

M. Deschamps, propriétaire à Lausanne, a annoncé à la Société d'Agriculture, Histoire naturelle et Arts utiles, de Lyon, les expériences qu'il a faites sur la culture du thé du Japon en France, et qui l'ont convaincu qu'elle pouvait réussir en observant la manière qu'il indique de semer la plante, le choix du terrain et de l'exposition qui lui conviennent, les soins pour la faire lever et amender; enfin les précautions pour en faire à propos la cueillette.

On voit dans le compte rendu des travaux de cette Société, par M. Grogner, secrétaire adjoint (1), que M. Deschamps ayant analysé le thé du Japon, s'est assuré qu'il ne contenait point de tannin ni d'acide gallique, principes que renferme le thé ordinaire, et auxquels on attribue la propriété d'agiter les nerfs et d'occasionner des tremblemens.

---

(1) Lyon 1812, in-8°, pag. 14.

« On peut donc , dit-il , cultiver sur le sol français une plante capable de remplacer avantageusement le thé que le commerce apporte de la Chine. On a reproché au thé du Japon un goût désagréable. M. Deschamps enseigne la manière de le corriger : il faut jeter de l'eau bien chaude sur les feuilles , verser cette eau au bout de deux ou trois minutes , et ajouter ensuite de l'eau bouillante. »

« M. Madiot a cultivé du thé du Japon à la pépinière départementale confiée à sa direction ; il a déposé sur le bureau un grand nombre de paquets contenant les feuilles qu'il avait récoltées... Quelques membres ayant fait infuser ces feuilles , ont pensé qu'elles pouvaient remplacer le thé de la Chine. » G.-M.



---

# T A B L E

## DES MATIÈRES

Contenues dans le tome LXXXIV.

### *Premier Cahier.*

- Supplément au Mémoire de M. *Chevreul*, sur les nitrates et nitrites de plomb. Pag. 5
- Nouvelles expériences sur la combustion du Diamant et autres substances charbonneuses en vaisseaux clos; par M. *Guyton-Morveau*. 20
- Analyse d'une nouvelle espèce de calcul biliaire de l'homme; par M. *P. Orfila*. 34
- Analyse d'une espèce de madrépore pêché à la sonde, à 35 brasses de profondeur, aux environs du Cap Lewin, et rapporté par M. Péron; par MM. *Fourcroy* et *Vauquelin*. 41
- Rapport fait à la Classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut impérial de France, sur l'ouvrage de M. Hassenfratz, intitulé: *la Sidérotechnie*, où l'art d'extraire la fonte, le fer et l'acier, des minerais qui les contiennent; par MM. *Lelièvre*, *Monge* et *Vauquelin*. 45
- Nouvelles recherches sur la nature de la liqueur obtenue par l'action réciproque du soufre et du charbon; par M. *Cluzel*. 73

### *Deuxième Cahier.*

- Suite du Mémoire sur la nature de la liqueur obtenue par l'action réciproque du soufre et du charbon; par M. *Cluzel*. 113
- Expériences sur le *Daphné alpina*; par M. *Vauquelin*. 173

- Notice sur une des espèces de minéral de fer réunies par plusieurs minéralogistes sous le nom de *Fer argileux*; par M. *Descotils*. 188
- Sur les cristaux primitifs du carbonate calcaire, du bitter-spath et du fer sulfurique; par M. *W. H. Volleston*. 204
- Mémoire sur la fabrication du sucre de betteraves; par M. *Perpère*. Extrait par M. *Parmentier*. 211
- Sur la non existence du sucre dans le sang des personnes affectées du diabète, et le passage du prussiate de potasse de l'estomac dans la vessie. Extrait par M. *Guyton-Morveau*. 225

## Troisième Cahier.

- Suite des nouvelles recherches sur la combustion du Diamant; par M. *Guyton Morveau*. 233
- Expériences sur l'acide sulfurique fumant, et sur le rapport de cet acide avec le soufre et le phosphore; par M. *F.-C. Vogel*. Extrait par M. *A. Vogel*. 266
- Sur un phénomène que présentent la Baryte et la Strontiane, lorsqu'elles se combinent rapidement au gaz muriatique; par M. *Chevreul*. 285
- Lettre de M. John Davy, à M. Nicholson, sur la nature des gaz oximuriatique et acide muriatique, en réponse à M. Murray. Traduit de l'anglais par M. *Prieur*. 288
- Sur l'acide camphorique, considéré comme un acide particulier; par M. *Bucholz*. Extrait par M. *Tassaert*. 301
- Note sur la production de l'oxide brun de plomb dans une circonstance qui n'a point été observée; par M. *Chevreul*. 315
- Analyse du Benjoin, par M. *Bucholz*. Extrait par M. *Vogel*. 319
- Analyse du Cobalt arseniaté (H.); par M. *Bucholz*. Traduit par M. *Tassaert*. 324
- Mémoires sur la Vie de Thomas Beddoes, docteur en médecine, avec un Extrait analytique des ses écrits; par M. *John Edmond Stock*. 331
- Nouvelles des sciences. Thé indigène; par M. *Guyton-Morveau*. 333

Fin de la Table des Matières.