

ANNALES  
DE  
CHIMIE.

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

A N N A L E S  
D E  
C H I M I E ,  
O U  
R E C U E I L D E M É M O I R E S  
C O N C E R N A N T L A C H I M I E  
E T L E S A R T S Q U I E N D É P E N D E N T ,  
E T S P É C I A L E M E N T  
L A P H A R M A C I E ;

*Par MM. GUYTON, MONGE, BERTHOLLET,  
FOURCROY, SEGUIN, VAUQUELIN,  
ADET, HASSENFRATZ, C. A. PRIEUR,  
CHAPTAL, PARMENTIER, DEYEUX,  
BOUILLON-LAGRANGE et COLLET-  
DESCOSTILS.*

---

31 Juillet 1807.

---

TOME SOIXANTE-TROIS.

A P A R I S ,

Chez BERNARD, libraire de l'École Polytechnique  
et de celle des Ponts et Chaussées, quai des  
Augustins, n°. 25.

---

1807.





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

---

DE L'INFLUENCE  
DE L'ÉLECTRICITÉ GALVANIQUE  
SUR LES VÉGÉTATIONS MÉTALLIQUES;  
PAR C. J. THÉODORE DE GROTHUSS.

---

I.

LA précipitation des métaux en dissolution, occasionnée par la présence de certains autres métaux, offre une analogie si frappante avec

A 3

les effets chimiques de l'électricité galvanique, qu'on ne peut se dispenser de reconnoître, dans tous ces phénomènes, une seule et même cause.

Soit  $zy$  (Fig. I.) un tube de verre rempli d'acétate de plomb dissous dans l'eau ; soit  $z$  un morceau de zinc dont le bout inférieur plonge dans le liquide, et qu'on ait attaché au haut du tube par un moyen quelconque. Je suppose que les extrémités de l'arbre de Saturne soient parvenues jusqu'en  $m$ , et je prouverai ci-après que son accroissement se fait par la superposition immédiate des particules métalliques aux ramifications les plus éloignées du zinc. Considérons une particule d'oxide de plomb  $om$ , située dans la partie inférieure de la dissolution non encore décomposée et très-proche de ces ramifications ; au moment que le métal  $m$  s'y dépose, son oxigène  $o$  devient conséquemment libre, et l'oxidation du zinc  $z$  fait en même tems des progrès. Il s'agit donc de savoir, 1<sup>o</sup>. si cette molécule d'oxigène  $o$  se trouve aussitôt saisie par quelque impulsion particulière, qui l'entraîne à travers le liquide, depuis  $m$  jusqu'à  $z$  ; et, 2<sup>o</sup>. comment elle y est transportée sans aucune apparence de gaz ; ou bien, 3<sup>o</sup>. ce

qu'elle devient si elle n'est point déplacée ? Il seroit absurde de supposer que l'oxide de plomb *mo* fût trouvé en contact avec le zinc (*z*), et qu'après lui avoir cédé son oxigène (*o*), le métal (*m*) fût descendu de *z* jusqu'en *m*, puisqu'à mesure que la végétation se forme dans un tube aussi étroit, la partie supérieure du liquide qui entoure le zinc ne contient plus du tout de plomb, mais bien de l'acétate de zinc. Cependant, comme il seroit facile d'imaginer certains flux et reflux, ou d'inventer à volonté quelque'autre hypothèse, je tâcherai de prévenir ces sortes desuppositions bizarres par une expérience décisive, sans entrer dans des détails fastidieux.

Si l'on remplit un tube *ab* (Fig. II.) d'une dissolution de muriate d'étain étendue d'eau, et qu'on place au fond du tube un petit cylindre de zinc *z*, la végétation poussera régulièrement souvent jusqu'à la hauteur d'un pouce et plus, pourvu que la liqueur ait une densité convenable. Ce ne sera qu'après cette première ébauche d'une arborisation que les diverses ramifications comprimées par leur propre poids, s'écrouleront et n'offriront plus qu'un amas confus d'herbes métalliques. L'arbre de Diane croît

encore très-symétriquement de bas en haut ; mais cette régularité, cette symétrie ne sont point essentielles, et il suffit que la précipitation du métal se fasse par superposition pour établir deux problèmes ; savoir : 1<sup>o</sup>. que devient l'oxygène des molécules métalliques qui se déposent sur les extrémités de l'arbrisseau les plus éloignées du zinc ? et, 2<sup>o</sup>. que devient le principe désoxygéné à l'endroit où il a cédé son oxygène au zinc (1) ? On conçoit que ces deux questions se présentent dans tous les cas analogues, et non-seulement dans celui que nous examinons ici. Ceux qui, dans la première expérience (Fig. I.), auroient supposé que le métal désoxygéné a été transporté instantanément de  $z$  vers  $m$ , c'est-à-dire de haut en bas, devront nécessairement admettre que dans la seconde expérience, le métal  $m$  (après avoir cédé son oxygène  $o$  au zinc  $z$  qui est au fond),

---

(1) Nous verrons tout-à-l'heure que pour peu que la végétation du métal en dissolution ait commencé, il ne se dépose plus rien autour du zinc, qui continue néanmoins à s'oxyder, mais toutes les nouvelles molécules du métal revivifié vont s'implanter à distance du zinc, c'est-à-dire aux dernières extrémités de l'arbrisseau.



a été transporté, de  $o$  vers  $m$ , c'est-à-dire de bas en haut. Or ces deux suppositions sont diamétralement opposées l'une à l'autre, et chacune est d'ailleurs absolument contraire à la loi principale de l'attraction chimique, d'après laquelle nous savons que le rayon de la sphère d'affinité sensible d'un corps, ne s'étend jamais par rapport à un autre corps, au-delà de la distance comprise entre leur contact apparent. L'absurdité de toutes ces hypothèses est donc évidente, et elles ne méritent pas une discussion plus détaillée.

## II.

Il existe une autre manière plus plausible, mais non moins fautive, d'expliquer les végétations métalliques; la voici.

On peut croire qu'à mesure que les molécules métalliques en dissolution se précipitent sur le zinc, elles sont soulevées successivement par celles qui tendent de nouveau à s'y déposer pour lui céder leur oxigène. Dans ce cas, la première couche du métal précipité devroit constamment s'éloigner de celui qui sert de précipitant, et tous les divers changemens de forme

devroient *uniquement* avoir lieu dans la partie de la végétation qui couvre immédiatement ce dernier métal. Mais nous allons voir que l'expérience prouve absolument le contraire. Si, par exemple, les ramifications extrêmes de l'arbre de Saturne sont arrivées jusqu'à *c* (Fig. I.), et qu'on ait fait à la surface extérieure et correspondante du verre une tache avec de l'encre noire, on ne tardera pas à voir, dans un quart-d'heure d'observation attentive, de nouvelles ramifications s'implanter sur celles qui existoient auparavant; bientôt la marque sera dépassée par le nouvel accroissement, mais l'extrémité *c* qui lui correspondoit restera fixe; les ramifications les plus éloignées du zinc éprouveront constamment des variations de forme, tandis que la partie de l'arbrisseau comprise entre cette tache et le zinc, ne subit pas le moindre changement. Ladite théorie ne peut donc pas se soutenir, mais on peut tirer des observations que nous venons de rapporter cette conséquence, *que lorsqu'une couche du métal en dissolution s'est une fois déposée sur celui qui sert de précipitant, elle y reste immobile pendant tout le tems de l'expérience, et que de nouvelles molécules mé-*

*talliques vont s'implanter sur celles qui existent déjà de manière que la végétation ne prend d'accroissement que par ces extrémités.*

## III.

Ce principe une fois établi, on voit aisément que l'attraction réciproque des deux métaux, jointe à l'affinité prédominante de l'un des deux pour l'oxygène et pour l'acide de l'autre, explique bien (dans la plupart des cas) la revivification des premières molécules, mais non pas des subséquentes, et que l'emploi de toutes ces forces est absolument insuffisant pour résoudre les deux principaux problèmes. Il reste encore un dernier retranchement à ceux qui supposent l'action réciproque d'un même métal assez intense pour jouer le principal rôle dans la précipitation des métaux les uns par les autres. Ils pourroient dire qu'à mesure que le métal en dissolution est sollicité à se déposer sur celui qui s'est déjà précipité, l'oxygène du premier reste dissous dans la liqueur, et le zinc s'en empare lentement et peu-à-peu.

Malheureusement l'expérience suivante anéantit ces beaux efforts de l'imagination.

Si l'on remplit le tube  $ab$  (Fig. III.) d'une eau chargée de muriate d'étain, et qu'on y plonge le cylindre de zinc  $z$ , l'extrémité de celui-ci se couvrira, dans l'espace d'une demi-heure, d'une belle végétation d'étain. Qu'on détache maintenant ces ramifications, sans les altérer ( ce qui s'effectue facilement en tournant adroitement le petit cylindre ), et qu'on les laisse s'enfoncer doucement jusqu'à  $c$ ; en inclinant convenablement le tube, on empêche qu'elles ne tombent entièrement au fond, et il est essentiel que le zinc  $z$  soit plongé dans la liqueur, comme le représente la Fig. III. Dans cet état, l'appareil peut rester des heures, des journées et même des semaines entières, sans que la végétation  $cd$  prenne le moindre accroissement sensible, quoiqu'elle soit de toute part entourée d'oxide d'étain en dissolution. Si l'on a pris la précaution de faire couler doucement de l'eau dans la partie supérieure du tube, de manière qu'elle ne se mêle point avec le muriate d'étain qui en occupe la partie inférieure, depuis  $b$  jusqu'à  $c$ , le zinc pourra séjourner longtems dans cette eau, sans se couvrir de nouveaux rameaux d'étain. Or, puisqu'on a cru que l'action réciproque d'un même métal étoit

assez intense pour s'assimiler celui qui est tenu en dissolution, et qu'on a supposé que l'oxigène dont il se trouve dépouillé, restoit suspendu dans la liqueur, pour être peu-à-peu transmis au métal précipitant, il s'en suit nécessairement que, dans l'appareil décrit ( Fig. III. ), les molécules d'étain devroient continuer à se déposer sur *cd*, comme lorsque cette partie (*cd*) étoit encore en communication avec le zinc. Mais puisque depuis l'interruption, l'effet est nul, et que la partie *cd* n'augmente plus de volume ( quelque longue que soit la durée de l'expérience ), il faut naturellement en conclure que cette dernière théorie est aussi fausse que les précédentes.

Cette expérience si simple nous démontre clairement que le métal en dissolution ne peut pas continuer à se déposer sur les extrémités de la végétation *cd*, qu'autant que celle-ci communique par l'un de ses points avec le métal (*z*) qui sert de précipitant. Or il est connu qu'un pareil contact de deux métaux suffit pour donner naissance à un courant d'électricité galvanique, et que les effets de celui-ci sont identiques avec ceux qu'on observe dans la précipitation des métaux les uns par les autres; il y a donc

ici une preuve que ce phénomène dépend d'une cause semblable. Les expériences qui suivent confirment pleinement cette conclusion.

#### IV.

J'ai rempli la moitié d'un tube de six pouces de hauteur et d'un peu plus de trois lignes de diamètre, d'une dissolution concentrée de nitrate de cuivre. Dans l'autre moitié, j'ai fait couler très-doucement une dissolution peu dense de cristaux de nitrate d'argent pur et parfaitement neutre. J'avois pris la précaution de mêler à cette dernière liqueur un peu d'alcool pour augmenter sa légèreté spécifique, et je parvins ainsi à mettre les deux liquides en contact sans cependant les mélanger. La partie inférieure du tube avoit une magnifique couleur bleue; au-dessus de celle-ci la liqueur étoit limpide et incolore. Au milieu de cette dernière, c'est-à-dire à la distance d'un pouce et demi du tube, je plaçai un petit cylindre de cuivre qui ne tarda pas à précipiter l'argent métal, sous la forme de guirlandes très-déliçates et très-fines. Ces chaînes de fleurs argentines alloient s'approcher peu-à-peu de la dissolution bleue de cuivre ;

et 24 heures après qu'elles y furent arrivées, j'eus l'agréable surprise de voir leurs extrémités recouvertes de particules de cuivre, dont la couleur étoit parfaitement distincte, et ne permettoit point de les confondre avec celles de l'argent. L'arbre de Diane qui, dans cette expérience, sembloit avoir été transplanté au jardin des Hespérides, prit encore, pendant quatre jours, un accroissement de trois lignes, dont la couleur et les ramifications appartenoient indubitablement au cuivre. En répétant l'essai, je me suis servi d'un cylindre de zinc, et alors la précipitation du cuivre aux extrémités des rameaux de l'argent étoit beaucoup plus prompte. Il suit de là évidemment, 1<sup>o</sup>. que la végétation des métaux précipités à l'état parfait de leurs dissolvans, se forme par superposition de leurs molécules les unes sur les autres; 2<sup>o</sup>. que puisque ni le cuivre, ni l'argent, n'ont par eux-mêmes la faculté de revivifier le métal contenu dans le nitrate de cuivre, ces deux métaux ne sont devenus capables de produire cet effet qu'en vertu d'un courant d'électricité galvanique résultant de leur contact mutuel. Voici une nouvelle preuve de la vérité de cette conséquence. Faites communiquer un eplaque de cuivre

et une autre d'argent (toutes les deux bien polies) par l'une de leurs extrémités, et plongez les deux autres extrémités dans une solution d'un sel de cuivre quelconque, de manière qu'il y ait un intervalle d'un pouce entre elles. Si vous les retirez après 24 heures, l'argent sera distinctement revêtu d'une couche de cuivre, et l'autre métal sera oxidé (1). Pour rendre cet effet encore plus sensible, je place, entre une monnoie d'argent et une plaque de cuivre (toutes deux bien décapées), quelques particules de nitrate ou de sulfate de cuivre légèrement humecte. Après cela, je les lie ou bien je les comprime pour les laisser dans cet état

---

(1) Wollaston qui a observé le premier l'action chimique de deux plaques métalliques, plongées dans des dissolutions de différens métaux, a pensé que l'une des deux doit avoir par elle-même la propriété de précipiter le metal tenu en dissolution, pour que l'autre puisse (selon lui, au moyen d'une force conductrice) s'en revêtir aussi. (Voy. *Biblioth. Brit.*, tom. 18, n°. 1. *Scienc. et Art.*, pag. 30) Cependant l'expérience que je viens de citer prouve que ce n'est pas une condition nécessaire, et l'on peut même obtenir en peu de minutes la revivification du zinc, en plaçant le sulfate de ce métal humecté d'eau, entre une plaque de cuivre et une plaque de zinc.

pendant



pendant quelques heures. Si on les sépare ensuite, l'argent se trouve couvert d'une couche de cuivre métallique, très-reconnoissable par sa couleur. Il est assez curieux qu'on puisse se servir d'un sel à base terreuse ou à base alcaline, au lieu de sels de cuivre; mais on conçoit que c'est alors l'acide de la substance saline qui s'empare d'un peu de cuivre et le dépose ensuite sur l'argent. Il résulte de tous ces faits que l'électricité galvanique déployée par le contact de deux métaux, suffit pour opérer la précipitation d'un métal tenu en dissolution, qui n'auroit pas été précipité par aucun de ces deux métaux pris séparément.

## V.

Maintenant il s'agit encore de résoudre les deux problèmes ( §. I. ). Peut-être mes lecteurs auront ils déjà remarqué que ces problèmes sont à-peu-près les mêmes que ceux qui se présentent dans la décomposition galvanique de l'eau, et que tous pourront être résolus de la même manière. C'est sous ce rapport que je crois nécessaire d'exposer en peu de mots la théorie que j'ai donnée de ce dernier phénomène

*Tome LXIII.*

B

dans un petit Mémoire inséré dans les *Annales de Chimie*, avril 1806. J'y ai d'abord établi et prouvé que l'eau traversée par un courant galvanique, devient oxigénée au pôle positif, et hydrogénée au pôle négatif. Quoiqu'on ait absolument présumé le contraire, quoiqu'on ait dit qu'elle ne devient ni oxigénée, ni hydrogénée, mes nouvelles expériences me paroissent évidemment constater le principe que j'ai énoncé. Je vais en décrire deux seulement.

(a.) Le sulfure hydrogéné de baryte, exposé à l'action de l'appareil électromoteur, fournit peu-à-peu autour du pôle positif une abondante quantité d'un précipité blanc, qui a tous les caractères du sulfate de baryte, tandis que la liqueur devient, autour du pôle négatif, sensiblement plus claire, et finit par se décolorer.

(b.) Si le courant galvanique traverse une dissolution alcaline d'indigo, faite au moyen d'un corps désoxigénant, il se forme aussitôt, au pôle zinc, un précipité d'une superbe couleur bleue, qui est susceptible de se redissoudre complètement, si on

échange les places respectives des deux pôles (1).

## VI.

L'eau devient une véritable pile secondaire pendant qu'elle éprouve l'action de la pile de Volta. On peut se rappeler à cet égard l'observation de M. de Volta, qu'une tranche de papier humide dont chaque extrémité touche l'un des pôles de la pile, conserve pendant quelques minutes la charge reçue, même lorsqu'elle n'est plus en contact avec la machine. L'eau pure contenue dans un tube recourbé, et qui s'est trouvée dans l'arc de la pile, retient aussi, pendant un court espace de tems, la faculté de contracter les muscles d'une grenouille préparée. Je pense donc que sa décomposition galvanique s'opère de la manière suivante. Considérons un filet d'eau formé de trois molécules intégrantes (Fig. IV.),

---

(1) Dans ces essais je n'ai jamais enfoncé les pôles (c'est ainsi que j'appelle les extrémités des fils conducteurs) que de quatre jusqu'à cinq lignes au-dessous du niveau du liquide.

dont chacune soit soit composée d'oxygène représenté par  $\overset{\circ}{\underset{\circ}{\text{O}}}$ , et d'hydrogène représenté par  $h$ , et remarquons que ce qu'on dira de ce filet pourra ensuite s'appliquer à des masses quelconques de ce liquide.

Au moment qu'on y établit un courant d'électricité galvanique, la polarité électrique se manifeste entre les molécules élémentaires de cette eau, de façon qu'elles sembleront constituer le complément de la pile en action. Or, puisque l'oxygène est attiré par le pôle zinc (+), et l'hydrogène par le pôle cuivre (—), on est naturellement porté à en conclure que chacun de ces deux principes acquiert, au moment de sa naissance, un état électrogalvanique contraire à celui du pôle qui l'attire, et comme on peut étendre ce raisonnement sur toutes les particules d'eau situées sur la route du courant, il s'ensuit qu'en les prenant deux à deux, les principes homogènes se repoussent, tandis que les principes hétérogènes s'attirent alternativement (1). Ainsi dès que l'oxi-

---

(1) C'est, à ce que je crois, l'idée de cette polarité analogue à celle qui existe dans la pile, qui ne permet

gène  $\circ$  passe à l'état de fluide élastique par l'attraction du pôle animé de l'électricité vitrée, son hydrogène  $h$  repousse, en vertu de cette électricité, son pareil  $h'$ , et se recombine avec l'oxygène  $\circ'$  de la molécule d'eau voisine; en même tems  $h'$  repoussé transmet son mouvement à l'homogène  $h''$ , et s'unit lui-même à l'oxygène  $\circ''$  de la troisième molécule d'eau, dont l'hydrogène  $h'$  doit enfin reprendre l'état gazeux, puisqu'il est immédiatement en contact avec le pôle (—) chargé d'électricité résineuse. On conçoit que dans toute cette opération, les molécules d'eau situées aux extrémités des fils conducteurs seront seules décomposées, tandis que toutes celles placées intermédiairement, échangeront réciproquement et alternativement leurs principes composans, sans changer de nature. Cette théorie est parfaitement d'accord avec les faits qui prouvent indubitablement que l'eau devient

pas de confondre l'explication que je présente ici avec aucune autre concernant le même objet.

B 3

oxigénée au pôle positif, et hydrogénée au pôle négatif; car puisque l'oxigène de toute la quantité d'eau traversée par le courant galvanique, tend sans cesse à se porter vers le fil animé de l'électricité vitrée, et qu'il en est de même avec l'hydrogène relativement au fil chargé d'électricité résineuse; il s'ensuit évidemment que l'eau doit devenir oxigénée au pôle zinc, et hydrogénée au pôle cuivre.

## VII.

Dans cette théorie d'un phénomène chimique, tout est conforme à l'attraction chimique dont le rayon de la sphère d'activité ne s'étend jamais au-delà de la distance comprise entre le contact apparent. Les effets de cette force attractive peuvent cependant devenir sensibles à distance, lorsqu'elle est transmise par des molécules *dissimilaires*, et les effets de la répulsion peuvent l'être par la transmission du mouvement moléculaire par des molécules *similaires*. Les corps élastiques qui jouissent d'une certaine mobilité analogue à celle des molécules d'un liquide, nous présentent un exemple frappant d'un mouvement transmis

qui ne devient sensible qu'à une certaine distance du point de son origine. En faisant tomber une bille d'ivoire suspendue par un fil, contre une série d'autres billes également suspendues, et qui se touchent entre elles, l'impulsion communiquée à la première sera aussitôt transmise à la seconde, puis à la troisième, et enfin à toutes les autres, jusqu'à ce que la dernière bille recevant le mouvement, et ne pouvant plus le transmettre, reculera elle-même avec une force égale à l'impulsion primitive. Cette loi si connue de la mécanique trouve une heureuse application dans tous les phénomènes chimiques, où il s'agit d'expliquer l'action d'une force dont l'effet est devenu sensible à distance.

### VIII.

La théorie de la décomposition galvanique de l'eau que je viens d'exposer, est en même tems celle de la précipitation des métaux les uns par les autres. Je n'offrirai, relativement à la revivification des premières molécules du métal tenu en dissolution, qu'une seule idée (voyez le paragraphe suivant), puisque Berthollet et Vauquelin

B 4

ont déjà traité cet objet avec tant de supériorité (1); mais d'après les expériences et les raisonnemens ci-dessus exposés, il est impossible de douter que la végétation métallique subséquente ne soit due à une pôlarité électro-galvanique qui s'établit entre les molécules élémentaires du liquide compris entre le métal précipitant et les extrémités de celui qui est précipité. L'oxygénation et la revivification se manifestent dans cette opération à une distance plus ou moins considérable, selon les progrès de la végétation, tandis que toutes les molécules intégrantes du liquide intermédiaire subissent, en vertu de cette pôlarité, un échange mutuel de leurs principes élémentaires. Si l'on exigeoit de rendre visible l'électricité positive du métal précipitant (lequel pourroit être mis en communication par son extrémité  $z'$  (Voy. Fig. I.) avec un électromètre sensible), on doit se rappeler que cela est impossible en tant que ce métal est plongé dans le liquide, et que la revivification de celui qui est tenu en

---

(1) *Voy.* Essai de Statique chimique, tom. II, p. 421; et *Annales de chimie*, tom. XXVIII.



dissolution s'opère, *puisque l'arc galvanique se trouve alors fermé, et qu'il en est comme d'une pile dont les deux pôles sont en communication par le moyen d'un corps conducteur.* Les belles expériences de Volta prouvent que le contact de deux métaux suffit pour donner naissance à un courant d'électricité, et tout ce que cet illustre physicien a démontré avec des plaques, trouve ici une parfaite application aux molécules élémentaires de l'eau. — Il suffit donc de concevoir l'idée d'une polarité électrique qui s'établit entre ces molécules, toutes les fois qu'elles sont sollicitées par l'électricité pôlaire (1), pour résoudre complètement les deux problèmes exposés dans le paragraphe premier.

## IX.

L'alcool chargé d'un sel métallique quelconque, par ex., d'acétate de plomb, s'oppose avec énergie à la précipitation du métal qui

---

(1) Cette expression me paroît être très - propre pour désigner l'électricité galvanique.

est tenu en dissolution, soit qu'on y laisse séjourner du zinc, soit qu'on le galvanise. Cette observation me paroît prouver que la polarité électrique se manifeste entre les molécules constituantes de *l'eau* et non entre celles de *l'oxide*, comme je l'ai cru, il y a quelque tems, moi-même. Je pense actuellement que le métal précipitant acquiert l'état positif par le contact avec l'oxigène de l'eau, et qu'il attire celui-ci, puisqu'il se trouve dans un état opposé; l'hydrogène étant au contraire repoussé, parce qu'il acquiert aussi l'électricité vitrée, attire, par la même raison, l'oxigène de l'oxide métallique qui est tenu en dissolution par l'eau et l'acide, d'où il résulte enfin que le métal dépouillé de son oxigène doit reparoître avec son brillant parfait. Une circonstance qu'il ne faut pas perdre de vue dans cette explication, mais à laquelle je ne puis encore assigner la juste valeur, c'est la quantité variable de calorique que retiennent les oxides métalliques; il me paroît probable que cette quantité est en raison inverse de l'oxidabilité d'un métal. Voici comment s'exprime Berthollet à cet égard dans son excellent ouvrage

intitulé : *Essai de statique chimique* ,  
tom. II , pag. 382 :

« L'oxigène conserve une quantité plus  
« ou moins grande de calorique dans sa  
« combinaison avec les métaux, de même  
« que dans celles qu'il forme avec les autres  
« substances ; de là dépend une partie des  
« propriétés qui distinguent les oxides dans  
« leurs rapports avec les substances com-  
« bustibles ; ceux d'or, d'argent, de mer-  
« cure, en retiennent beaucoup, d'où vient  
« que leur combinaison avec l'ammoniaque  
« détone, ou par une foible élévation de  
« température, ou même par la compression.  
« L'oxide de cuivre, qui peut aussi dé-  
« composer l'ammoniaque par une éléva-  
« tion de température, ne produit cepen-  
« dant point de détonation ; ce qui fait voir  
« que l'oxigène y est beaucoup plus dé-  
« pourvu de calorique. L'oxide d'argent fait  
« une détonation plus vive que celui d'or  
« ou de mercure ; de sorte que l'oxigène  
« paroît conserver plus de calorique dans  
« le premier que dans les derniers. »

Brugnatelli, dont la sagacité est généra-  
lement connue, oppose à cette théorie

qu'on n'observe aucun dégagement de calorique dans la revivification de l'argent par le moyen du cuivre, et il en conclut en faveur de sa propre théorie du thermoxigène (1). Cette observation m'a paru être si décisive que j'avois entièrement adopté l'opinion de Brugnatelli à cet égard. Cependant en réfléchissant un jour sur cet objet intéressant, je me rappelai qu'un thermomètre placé sous une cloche dans laquelle on fait le vide, n'est que peu affecté par le froid produit par la dilatation de l'air; et il me vint l'idée que le calorique qui se dégage dans la précipitation des métaux les uns par les autres, pourroit bien être si promptement absorbé par les corps en-

(1) « *Ma la prova secondo noi , più diretta ed evidente della medesimezza dello stato dell'ossigene « ne' termossidi d'argento e di mercurio col termossido di rame si è che questo metallo ripristina ossia « determossida l'argento , et il mercurio, tosto cangiassi esso medesimo in termossido 'senza alcuna « elevazione di temperatura. L'ossigene passa, dunque, « al rame nello stato di termossigene come esisteva « nei predetti metalli. » (Voyez la préface de l'ouvrage intitulé : *Elementi di chimica di L. Brugnatelli. Seconda edizione pavase Pavia, 1823.*)*

virommans qu'il ne pût pas devenir sensible ; j'ai donc pensé qu'on empêcheroit sa dispersion en diminuant le volume de ces corps. Pour vérifier cette idée, j'ai fait dissoudre jusqu'à saturation, du nitrate d'argent pur, cristallisé, et parfaitement neutre, dans de l'eau distillée, et j'emplis de cette solution un tube fort mince, long de 108 millim. et du diamètre de 7 millim. Après m'être assuré que la liqueur n'altéroit aucunement le papier bleu, je fis tomber au fond du tube un petit cylindre de cuivre bien décapé, long de 14 millim, et du diamètre de 7 millimètres. Aussitôt le cylindre fut couvert d'une forêt d'arbres de Diane, et en touchant la partie correspondante intérieure du tube la chaleur étoit très-sensible. Ayant substitué, dans une autre expérience, un cylindre de zinc à celui de cuivre, l'effet étoit beaucoup plus considérable ; et ce qui m'a paru très-singulier, c'est qu'à mesure que le volume de la végétation argentine augmentoit, je fus obligé de porter mes doigts vers ses extrémités pour éprouver la sensation de la chaleur. Ces expériences prouvent, il me semble, que la quantité de calorique qui se développe dans l'acte de la précipitation des métaux les uns par

les autres, est égale à la différence qui existe entre le calorique qu'avoit retenu l'oxide du métal revivifié, et celui qui est absorbé par l'oxide du métal précipitant qui se dissout.

## X.

Il ne me reste qu'à lever deux difficultés qu'on pourroit opposer à la théorie ci-dessus exposée qui embrasse presque tous les effets chimiques de l'électricité galvanique. Voici la première.

(a.) On a remarqué que quand on plongeoit à-la-fois chacun des pôles de la pile dans un verre rempli d'eau, il ne se faisoit aucun dégagement de gaz, puisqu'alors la communication nécessaire pour que la décharge de la pile ait lieu, se trouve interrompue. Pour ôter cet obstacle, on n'a qu'à plonger les deux doigts d'une même main dans les deux vases, et aussitôt les gaz apparoissent. Cette observation a été le désespoir de toutes les théories, puisqu'on étoit extrêmement embarrassé d'expliquer, 1<sup>o</sup>. ce que devient l'hydrogène dans le verre d'où le pôle zinc dégage l'oxygène pur; et, 2<sup>o</sup>. ce que devient, à son

tour, l'oxygène dans le verre d'où le pôle cuivre développe l'hydrogène également pur. Il suffit d'avoir un peu de sagacité et une idée claire de l'établissement de la polarité électro-galvanique entre les molécules élémentaires de l'eau, pour résoudre cette première difficulté au point d'y reconnoître une nouvelle confirmation de la vérité de la théorie dont nous nous sommes déjà occupés. Prenons d'abord le cas le plus simple, et imaginons qu'on ait établi la communication entre les deux verres remplis d'eau, au moyen d'un linge ou d'un papier humide. Il est évident que dans ce cas l'eau contenue dans ces deux substances sert seule à la communication, puisque le linge et le papier bien desséchés se comportent comme des corps non-conducteurs, ou du moins très-peu conducteurs. Il n'y a donc ici rien qui puisse nous embarrasser (si ce n'est l'aspect illusoire), et tout doit se passer comme si les pôles plongeioient dans un seul vase rempli d'eau. Substituons maintenant nos doigts au papier humecté, et remarquons que toutes les parties musculaires du corps animal se trouvent imprégnées d'une abondante quantité d'humours aqueuses, dont les principes

élémentaires peuvent aussi bien acquérir la polarité galvanique, et conséquemment éprouver le même échange de proche en proche, que ceux de l'eau contenue dans le papier. Ces considérations suffisent pour concevoir que, dans l'expérience qui paroît être, au premier coup-d'œil, incompatible avec notre théorie, tout lui est véritablement conforme. La propriété de presque tous les conducteurs imparfaits, imprégnés d'humidité, de devenir des piles secondaires lorsqu'ils se sont trouvés dans l'arc de la pile secondaire de Volta, nous prouve l'existence réelle de la polarité électro-galvanique entre les molécules de l'eau; mais ce qui met en évidence que c'est uniquement par les humeurs aqueuses dont nos organes sont imprégnés, que la communication est établie entre l'eau contenue dans les deux verres, c'est qu'en substituant à ces organes un corps sec et bon conducteur (tel qu'un fil d'or ou de platine), le développement de l'hydrogène et de l'oxygène se manifeste aussitôt dans chacun des deux vases. (Voyez mon Mémoire, §. 21, *Annales de chimie*, avril 1806.)

(b.) La seconde difficulté, bien moins grande, consiste à rendre raison de la différence



différence qu'on apperçoit entre la décomposition de l'eau produite par une machine électrique, et celle qu'on opère à l'aide de la pile. Dans la première, les deux principes de l'eau se développent, selon *Vollaston*, toujours mêlés ensemble, tandis que la pile les sépare dans leur état de pureté, et à distance l'un de l'autre. (*Voyez Bib. brit.*; tom. XVIII.) Cette diversité provient sans doute de ce que, dans l'appareil électromoteur les deux fluides électriques sont immédiatement en contact, d'où résulte une polarité électrique non interrompue, susceptible d'en générer une pareille entre les élémens de l'eau, tandis que dans toutes les machines électriques, et même dans la bouteille de *Leyde*, les deux électricités sont toujours séparées l'une de l'autre par un corps isolant, tel que le verre, l'air, les résines, etc. L'électricité isolée agit à distance, et glisse avec une grande vitesse à la surface des corps conducteurs; le fluide galvanique, au contraire, qu'on pourroit mieux appeler électricité polaire, n'agit qu'au contact sur ces mêmes corps, et en les transformant en des piles secondaires. Ce rapport d'action, à distance et au contact, s'observe aussi entre

L'attraction des corps célestes et l'affinité chimique; ce qui est d'autant plus remarquable, qu'il n'est point répugnant de considérer la lumière provenant des astres qui font partie de l'univers, comme un effet de l'électricité.

Il me paroît probable que dans la décomposition galvanique de l'eau, chacun des deux principes composans de ce liquide s'unit intimement au fluide électrique de celui des pôles qui l'attire, et que c'est en vertu de cette union que tous les deux passent à l'état de fluides élastiques. Si l'on parvenoit à le démontrer, la lumière produite par la combustion du gaz hydrogène s'expliqueroit aussi par la prompte réunion des deux fluides électriques devenus libres.

---

---

## R A P P O R T

*Fait à la Classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut , sur un Mémoire de M. DUPUYTREN , ayant pour titre : Expériences sur l'influence que les nerfs du poumon exercent sur la respiration ;*

PAR MM. PINEL, et HALLÉ, rapporteur.

---

M. Dupuytren a lu, à la classe des sciences physiques et mathématiques, un Mémoire dont le but est d'établir, par une suite d'expériences, *l'influence que les nerfs, qui se distribuent dans le poumon, exercent sur les phénomènes et les résultats de la respiration.*

Cette question n'étoit exactement résolue par aucune des expériences connues. Bichat, en observant la manière dont la respiration

s'arrête quand le cerveau est affecté, avoit démontré qu'alors la cessation des mouvemens dans les muscles qui servent à la respiration, précédoit la mort du poumon lui-même (1); mais ses expériences ne touchoient point à la question que M. Dupuytren s'est proposée.

L'analogie des autres fonctions et les probabilités que présente l'opinion des physiologistes qui rapportent l'exécution de toutes les combinaisons qui s'opèrent dans les animaux à un mode d'action propre aux corps vivans, et aussi diversifié que la structure même de leurs organes, ne pouvoient point remplacer une démonstration immédiate qui ne peut être obtenue que par des expériences directes.

D'une autre part, les expériences modernes et les analyses de l'air altéré par la

(1) Recherches physiologiques sur la Vie et la Mort. Part. II, art. IX, §. II.

Haller a pratiqué la ligature des nerfs de la 8<sup>e</sup>. paire; mais il n'a observé que d'une manière générale le trouble de la respiration, les mouvemens de l'estomac et la mort, et non les changemens de couleur et l'altération du sang. V. *Opera minora*, tom. I., de part. sent., sect. VIII, exp. 131, 132, 135, 136, p. 359 — 360.

respiration , comparées aux changemens que le sang éprouve en traversant les poumons , sembloient mettre les phénomènes de cette fonction si importante pour la vie , au rang des combinaisons chimiques et des combustions ordinaires ; et l'on étoit porté à penser que l'action organique ne faisoit là que mettre le sang et l'air à portée d'agir l'un sur l'autre sans y prendre d'autre part que celle de procurer leur contact presque immédiat , par l'intermède des mouvemens de la respiration.

Quelle part auroient donc eue , dans les opérations pulmonaires , les nerfs qui pénètrent le poumon et qui n'ont rien de commun avec les muscles qui agissent sur la capacité du thorax ?

Cette question importante restoit encore à résoudre , et c'est sa solution que M. Dupuytren a cherchée par une suite d'expériences dont nous allons rappeler les résultats ; il les a faites conjointement avec M. Dupuy , professeur à l'École vétérinaire d'Alfort.

Les nerfs des poumons , réunis sur ces organes en deux *plexus* , ou assemblages de filets entrelacés , l'un connu sous le nom de *plexus pulmonaire antérieur* , l'autre sous celui de *plexus pulmonaire postérieur* ,

et c'est le plus considérable, sortent presque entièrement du tronc des nerfs désignés par la dénomination de 8<sup>e</sup>. paire, ou nerf *pneumo gastrique*. Le grand-sympathique y mêle seulement quelques filets, et les nerfs pulmonaires ainsi formés accompagnent les bronches et leurs divisions dans toutes leurs di-tributions à travers la substance du poumon; et leur sont étroitement appliqués.

M. Dupuytren a pensé qu'en opérant sur les troncs d'où sortent les nerfs pulmonaires au-dessus du point d'où partent ceux ci, on obtiendrait des effets qui concourroient à la démonstration désirée.

Il a opéré sur des chevaux et sur des chiens; il a mis à découvert des deux côtés les nerfs de la 8<sup>e</sup>. paire, il les a séparés des nerfs grands-sympathiques auxquels ils sont étroitement liés; il les a coupés, ou d'un côté seulement, ou des deux côtés; tantôt successivement, tantôt à-la-fois; partiellement ou complètement; les a comprimés et les a soumis à toutes les épreuves capables d'en intercepter l'influence sur l'organe auquel ils se distribuent.

La section totale du nerf de la 8<sup>e</sup>. paire d'un seul côté, a occasionné peu de dou-

leur , a foiblement altéré la respiration ; les lèvres sont devenues un peu violettes ; l'animal s'est relevé , a marché , bu et mangé , et a été guéri en peu de tems.

Mais quand après avoir coupé le nerf d'un côté , on a saisi le nerf du côté opposé , une grande agitation s'est emparée de l'animal ; et quand le second nerf a été tranché , il a dilaté les nazeaux , a ouvert la bouche , étendu le col , multiplié les efforts pour respirer , rendu un son plaintif , tel que celui que font entendre les chevaux corneurs ; les lèvres , la langue , l'intérieur de la bouche , sont devenus d'abord d'un rouge violet , puis livides. L'animal s'est relevé , a foibli , a été pris d'un frémissement général , s'est abattu de nouveau , s'est roulé à terre , s'est étendu , et , au bout d'une heure de souffrance , est mort.

Lorsqu'après avoir coupé l'un des nerfs , on a fait la section de la moitié ou des deux tiers de l'autre nerf , les premiers symptômes ont été ceux de la section totale ; mais au bout de quelques heures l'animal s'est remis , il a paru se rétablir , et enfin guérir. Mais alors il lui reste un état qui mérite d'être remarqué particulièrement. L'animal paroissant bien portant , si on le

pousse et qu'on le mette au galop, au bout d'une course de cent ou deux cents mètres, il commence à corner, se couche, se roule à terre, se couvre de sueur; les parties de la bouche deviennent livides, il éprouve tous les symptômes qui suivent la section totale. Il se rétablit ordinairement au bout d'une heure de tourmens. Mais quelquefois ces accidens renouvelés, se terminent par la mort. Si, avant de faire ces opérations, on met à découvert une artère, comme l'artère faciale, afin de reconnoître facilement l'état du sang dans les divers tems de l'opération; alors on voit qu'avant l'opération le sang artériel est d'un rouge vif et brillant; que quand l'animal, après la section des deux nerfs, vient à éprouver la gêne extrême qui lui fait élargir les nazeaux, ouvrir la bouche et faire le bruit ordinaire aux chevaux corneurs, le sang coule de l'artère avec la couleur d'un rouge sombre et noir. Nous ne pouvons mieux comparer ces couleurs qu'en désignant la première par celle de *rouge cerise vif*, et la seconde par la couleur de *guignes noires*. Le sang veineux devient d'un rouge encore plus sombre, c'est-à-dire que les altérations qu'éprouve le sang sont alors semblables à



celles qui suivent une asphixie ordinaire ; et cependant les mouvemens respiratoires continuent de se faire ; l'air pénètre dans la poitrine , et en ressort comme dans une respiration complète, mais seulement avec plus de violence et plus fréquemment que de coutume.

Si , au lieu de faire la section du nerf , on se sert de la pression sans blesser l'intégrité du nerf , les symptômes sont les mêmes que par la section , seulement ils se manifestent plus promptement. Mais en cessant la compression , on peut permettre le retour de l'état naturel , et ainsi répéter plusieurs fois l'expérience et voir la couleur du sang passer sous ses yeux , du rouge au noir et du noir au rouge , et revenir encore aux mêmes teintes , selon l'état de la respiration déterminé et dirigé seulement par l'état des nerfs , sans que l'accès de l'air dans la poitrine cesse d'avoir lieu , et sans que les mouvemens de la respiration soient autrement changés que par la violence ou la modération des contractions musculaires ou des efforts , qui tantôt précipitent son introduction , tantôt se ralentissent et sont prêts à cesser quand l'animal est lui-même près de mourir ; tantôt reviennent à

leur mesure naturelle quand il revient à la vie. Mais lorsque la compression a été assez forte pour altérer le nerf d'une manière durable et arrêter absolument son influence, la mort suit, comme après la section, et même arrive plus promptement encore.

Les phénomènes qui viennent d'être décrits sont les mêmes sur les chiens et les chevaux. On remarque plus particulièrement sur les chiens la perte de la voix et le vomissement. Ce dernier phénomène ne peut avoir lieu dans le cheval; cet animal fait néanmoins des efforts qui semblent y correspondre, mais sa structure ne permet pas qu'ils aient de résultat. Outre cela, la mort, dans les chiens, est beaucoup plus tardive que dans les chevaux; ceux-ci meurent souvent au bout d'une demi-heure, et leur vie s'est prolongée jusqu'à dix heures après l'expérience. Dans les chiens, la mort s'est quelquefois différée jusqu'à un, deux et trois jours; mais elle n'a jamais manqué d'avoir lieu quand la totalité du tronc nerveux avoit été coupée. Cependant dans un des chevaux soumis depuis, par M. Dupuytren, aux expériences, les deux nerfs paroissent avoir été coupés entièrement,

et néanmoins l'animal vivoit, respiroit et se rétablissoit ; l'ouverture a montré que dans cet individu, la 8<sup>e</sup>. paire étoit partagée en plusieurs cordons distincts, qu'on n'en avoit saisi qu'un de chaque côté, et que le reste avoit servi à l'entretien des fonctions.

Nous avons répété ces expériences avec MM. Dupuytren et Dupuy sur deux chevaux ; elles ont présenté tous les phénomènes qui viennent d'être rapportés d'après l'auteur du Mémoire. Dans la première expérience nous avons employé la compression. Les circonstances ont forcé de la faire assez forte pour que l'animal n'ait pu être rappelé à la vie. Dans la deuxième nous avons opéré la section entière des nerfs, d'abord de l'un, ensuite de l'autre côté. Dans ce dernier animal, la section achevée des deux côtés n'a pas été suivie immédiatement de la chute de l'animal ; il a encore trotté pendant quelques minutes ; mais tout-à-coup il a corné, s'est abattu, a élargi ses nazeaux, a ouvert la bouche, a fortement corné, a éprouvé des secousses violentes et est mort. L'artère avoit été ouverte avant l'opération, et serrée par un nœud au moyen duquel le sang a été re-

cueilli à trois reprises : 1°. avant la section des nerfs ; 2°. après la section du nerf droit ; 3°. enfin au moment où, quelques minutes après la section du nerf gauche, l'animal, abattu, a corné fortement. Dans le premier cas, le sang artériel étoit d'un rouge cerise très-vif. Dans le second, il étoit d'une nuance moins vive et comme cramoisi, mais revenoit peu-à peu à son premier état. Dans le troisième, le sang a paru, à sa sortie, du rouge noir que nous avons désigné par la comparaison des guignes noires. Mais nous avons observé que huit ou dix minutes après, le sang qui continuoit de couler tranchoit un peu sur la couleur noire par une couleur moins sombre, et étoit plus lymphatique. Le sang ainsi parvenu à la couleur noire et épanché en plein air ne nous a pas paru acquérir à sa surface la couleur vermeille que prend le sang tiré des veines d'un animal en santé. Le premier cheval avoit aussi présenté, mais plus promptement, les mêmes phénomènes et les mêmes nuances. Dans l'un et dans l'autre, lorsque la bouche est devenue livide, ainsi que la membrane des nazeaux, la langue est aussi devenue livide et flasque, et pendoit d'un des côtés de la bouche.

Pendant tout ce t ms , les mouvemens du thorax continuoient, se faisoient ensuite avec effort, et cessoient enfin. A l'ouverture de l'animal, les poumons parurent très-sains, ils étoient dans l'état d'inspiration, et se sont affaissés subitement au moment où les espaces intercostaux entr'ouverts ont donné entrée à l'air extérieur dans la cavité du thorax.

Nous avons depuis répété encore l'expérience au moyen de la compression sur un chien d'assez haute taille. La compression a été ménagée assez pour que l'animal ait pu se rétablir. Les changemens de couleur du sang se sont fait très-sensiblement distinguer; ils ont eu moins d'intensité que dans les expériences précédentes, funestes aux animaux sur lesquels elles ont été tentées.

Outre ces expériences dans lesquelles on a coupé ou comprimé la totalité des nerfs de la 8<sup>e</sup>. paire, bien au-dessus de l'endroit où elle donne naissance aux nerfs *des plexus pulmonaires*, M. Dupuytren a fait sur les chiens la section séparée de tous les principaux nerfs qui sortent de la 8<sup>e</sup>. paire, excepté des nerfs du poumon. Ceux-ci, ainsi que le tronc d'où ils sortent, sont

restés dans leur intégrité. 1<sup>o</sup>. Il a coupé les nerfs *laryngés supérieurs* ; l'affoiblissement de la voix et une raucité désagréable qui se dissipe ensuite, ont été les suites de cette section. 2<sup>o</sup>. La section des nerfs *laryngés supérieurs et inférieurs* a été suivie de la destruction complète de la voix qui ne s'est plus rétablie. 3<sup>o</sup>. Enfin, par une expérience fort difficile, et dans laquelle plusieurs animaux succombent, M. Dupuytren est parvenu, dans quelques-uns, en ouvrant un côté de la poitrine et laissant l'autre intact, pour que la respiration ne fût pas interrompue, à saisir avec ses doigts d'un et d'autre côté, les cordons stomachiques, à les amener au bord de la plaie et à les trancher du même coup. Il réunissoit ensuite la plaie extérieure par un point de suture. Cette expérience donnoit lieu à des vomissemens violens, mais les animaux continuoient à respirer librement, et le sang artériel n'a pas changé de couleur.

Telles sont les expériences dont M. Dupuytren a présenté les détails à la Classe; elles ont été répétées un grand nombre de fois avec les mêmes résultats. Elles présentent les phénomènes connus de la coloration du sang dans le poumon, dans

un rapport direct avec l'état des nerfs pulmonaires, et l'intégrité, la suspension ou la destruction de leur influence sur la vie des poumons ; elles montrent aussi que la vie de l'animal est dépendante de ce changement opéré dans le sang pulmonaire, et de l'influence nerveuse sous laquelle il s'opère ; elle met hors de doute cette conséquence que tire M. Dupuytren de ses expériences, que les phénomènes alternatifs de l'inspiration et de l'expiration, ne suffisent pas pour déterminer les effets de l'air inspiré et son action sur le sang dans la respiration ; qu'il y faut encore le concours de l'influence des nerfs sur l'organe pulmonaire ; que c'est ce concours qui permet le jeu des affinités chimiques dans l'organisation vivante ; et que l'effet de ces affinités ne s'y développe point sans lui.

M. Dupuytren se propose, dans des recherches ultérieures, d'examiner, avec M. Thenard, l'état comparé de l'air et du sang dans les différens changemens que présentent les phénomènes offerts par les expériences précédentes.

Nous pensons que le travail offert à l'Institut par M. Dupuytren est très-intéressant ; que ses expériences peuvent être mises au

nombre de celles qui tiennent le premier rang en physiologie, parce qu'elles mettent en évidence un des phénomènes qui tiennent de plus près aux lois de l'économie animale; qu'il doit être invité, de la part de l'Institut, à continuer ses travaux, dont les résultats sont faits pour exciter l'attention et l'intérêt de la Classe; et nous croyons que son Mémoire mérite d'être imprimé dans le recueil des savans étrangers.

---

SECOND



---

## SECOND MÉMOIRE

### SUR L'ETHER MURIATIQUE;

PAR M. THÉNARD.

---

Dans mon premier Mémoire sur l'éther muriatique, j'ai annoncé, en le terminant, que j'allois m'occuper de recherches sur la nature de cet éther et sur le mode de combinaison que ses élémens affectent.

J'ai même indiqué, dans ce Mémoire, la marche que je suivrois dans ces recherches; mais elles exigeoient trop d'expériences, et quelques-unes de ces expériences exigeoient trop de tems pour qu'elles pussent être promptement achevées. Aussi quoique j'aie consacré tous les jours plusieurs heures depuis plus de trois mois, suis-je loin de croire qu'on ne puisse rien ajouter aux résultats que je vais avoir l'honneur de communiquer à la Classe.

*Tome LXIII.*

D

Une des parties essentielles de ces recherches étoit de déterminer la quantité d'acide muriatique qui, par lui-même ou ses élémens, entre dans la composition de l'éther muriatique. Pour cela j'employai de préférence le moyen que je vais décrire. Je mis ensemble, dans une cornue que je plaçai à feu nu sur un fourneau, 534 gram. 76 d'acide muriatique, et un volume d'alcool égal à celui de cette quantité d'acide. L'acide pesoit 1195, et l'alcool 825, à 8° thermomètre centig. Au col de la cornue étoit adapté un tube plongeant au fond d'un flacon tubulé, dont la capacité étoit de 3 litres et qui contenoit 2 litres d'eau; et de ce flacon partoit un autre tube qui venoit se rendre dans une terrine sous des flacons ordinaires renversés, pleins d'eau, et soutenus par un têt troué dans son milieu. Je me servis toujours de la même eau pour recevoir les gaz, et cette eau représentoit un volume de 2 litres 28 centilitres. L'appareil étant ainsi disposé, j'échauffai peu - à - peu la cornue, et bientôt le gaz éthéré se produisit. L'expérience dura huit heures. Pendant tout ce tems, la pression fut sensiblement de 0 m. 76, et la température de 20° centig. Je recueillis tous les gaz, même l'air des

vaisseaux dont je tins compte, et j'obtins 38 lit. 14 de gaz éthéré, y compris celui que l'eau de l'appareil avoit pu dissoudre, et celui qui remplissoit la partie de cet appareil vide d'eau. Estimant ensuite la quantité d'acide muriatique qui avoit disparu par la quantité d'alcali qu'il falloit pour saturer cet acide avant et après l'expérience, je trouvai qu'elle équivaloit à 176 gr. 21, or ces 176 gr. 21 d'acide étoient susceptibles de neutraliser 100 gr. 78 de potasse bien pure et bien privée d'eau, et de former 131 gr. 018 de muriate de potasse fondu; donc les 38 lit. 14 de gaz éthéré qu'on a obtenus dans la distillation de 534 gr. 76 d'acide muriatique, et d'un volume égal d'alcool, sous la pression de 0 m. 76 et à 20° therm. centig., contiennent 30 gr. 24 d'acide sec. Mais à la pression de 0 m. 75, et à la température de 18° centig., le gaz éthéré pèse 2,219, l'air pesant 1, par conséquent ces 38 lit. 14 de gaz éthéré pèsent 102 gram. 722, et sont formés de

Acide .....	30 gr. 240
Oxigène, hydrogène, carbone.	72 gr. 482

Par conséquent aussi le gaz éthéré est un

D 2

corps qui contient plus d'acide muriatique que le muriate de potasse; car 130 parties de muriate de potasse fondu n'en contiennent que 30 au plus, ainsi que je m'en suis assuré par trois expériences dont les résultats ont été absolument les mêmes.

Lorsque la quantité d'acide muriatique qui entre d'une manière quelconque dans la composition du gaz éthéré fut déterminée, je m'occupai de la détermination des quantités de carbone, d'oxygène et d'hydrogène qui entrent aussi dans la composition de ce gaz. Cette détermination fut faite dans un eudiomètre à mercure, au moyen de l'oxygène; mais il faut, pour que l'expérience réussisse et ne soit pas dangereuse, que l'eudiomètre soit construit d'une manière particulière. Un eudiomètre dont la hauteur étoit de 0 m. 18, le diamètre intérieur de 0 m. 03, et l'épaisseur des parois de 0 m. 0045, n'a pu résister à un mélange de 0 lit. 0013 de gaz éthéré et 0 lit. 0040 d'oxygène. Trois fois j'ai répété l'expérience, et trois fois l'instrument a été réduit, dans la partie supérieure, presque en poussière.

Alors je pris le parti de le faire exté-

rieurement doubler en cuivre. La partie par laquelle devoit passer l'étincelle électrique étoit la seule qui ne le fût pas, et tout autour du conducteur étoit du mastic bien appliqué.

De plus, l'ouverture, c'est-à-dire, la partie inférieure, pouvoit en être fermée exactement au moyen d'un bouchon de fer à vis. Je prévins, avec ces précautions, tout accident, et l'expérience eut tout le succès que je pouvois desirer. En voici les données et les résultats :

Thermomètre centigrade... 18° 88

Baromètre..... 0<sup>m</sup> 767

I <sup>e</sup> . EXPÉRIENCE.	Parties	III <sup>e</sup> . EXPÉRIENCE.	Parties
Gaz oxigène. . . . .	215,0	Gaz oxigène. . . . .	228,4
Gaz étheré. . . . .	66,0	Gaz étheré. . . . .	66,0
Gaz acide carboniq. obtenu. . . . .	135,5	Gaz acide carboniq. obtenu. . . . .	135,5
Gaz oxigène excédant. . . . .	4,0	Gaz oxigène excédant. . . . .	18,0
<hr/>		<hr/>	
II <sup>e</sup> EXPÉRIENCE.	Parties	IV <sup>e</sup> . EXPÉRIENCE.	Parties
Gaz oxigène. . . . .	228,0	Gaz oxigène. . . . .	226,0
Gaz étheré. . . . .	66,0	Gaz étheré. . . . .	66,0
Gaz acide carboniq. obtenu. . . . .	136,5	Gaz acide carboniq. obtenu. . . . .	135,5
Gaz oxigène excédant. . . . .	17,0	Gaz oxigène excédant. . . . .	15,

La moyenne de ces quatre expériences, est :

Gaz oxygène . . . . .	224,35
Gaz étheré . . . . .	66,0
Gaz acide carbonique . . .	135,75
Gaz oxygène excédant . . .	13,5

Quantités qui, à la température de 18° centig, et sous la pression de 0 m. 75, deviennent:

	Parties.
Gaz oxygène . . . . .	228,69..
Gaz étheré . . . . .	67,2785
Gaz acide carbonique .	138,379.
Gaz oxygène excédant..	

Mais comme 108 parties de notre mesure = 0 lit. 02, et qu'à 18° du therm. centig. et à 0 m. 75 de pression

Un litre d'oxygène	<sup>gr.</sup> = 1,3236
Un litre d'acide carbonique	= 1,8226
Un litre de gaz étheré	= 2,6592

il s'ensuit que les quantités d'oxygène, de gaz étheré, etc., précédentes ;

Savoir :

	litres.	grammes.
Gaz oxygène. . . . . 228,69	}	}
Gaz éthéré. . . . . 67,2785		
Gaz acide carbonique. 138,379		
Gaz oxygène excédant. . . . .		
	= { 0,04235 0,012459 0,02562 ..... }	= { 0,05605446 0,03313097 0,04669504 0,003383

d'où l'on tire que 0 gr. 0331309728 de gaz éthéré, sont composés de

	gr.
Acide muriatique . . . . .	0,00975
Carbone . . . . .	0,0121312256
Oxygène . . . . .	0,0077224672
Hydrogène. . . . .	0,00352728
	0,0331309728

et que 141 gram. 72 d'éther muriatique contiennent :

	gr.
Acide muriatique. . . . .	41,72
Carbone . . . . .	51,89
Oxygène. . . . .	33,03
Hydrogène. . . . .	15,08
	143,72

Ces résultats sont calculés en supposant,  
D 4

avec MM. Gay-Lussac, Humbolt et Saussure, que 100 parties d'eau sont formées de 88 d'oxygène et de 12 d'hydrogène, et avec M. Saussure que 100 parties d'acide carbonique, le sont de 74 d'oxygène et de 26 de carbone. Je préviens aussi que dans cette analyse je n'ai point tenu compte de la vapeur d'eau que contenoit, soit le gaz oxygène, etc., que j'ai employé. Enfin, je préviens que j'ai analysé comparativement du gaz éthéré qui n'avoit point été liquéfié et que j'avois reçu dans l'eau, et du gaz éthéré que j'avois d'abord liquéfié et rendu ensuite à son premier état, en le faisant passer ainsi liquide dans des cloches pleines de mercure à 18° centig., et que dans les deux cas j'ai obtenu des résultats identiques.

Maintenant que nous connoissons les élémens et la proportion des élémens de l'éther muriatique, nous allons essayer de déterminer ce qui se passe dans sa formation.

Voyons d'abord si c'est l'alcool ou si c'est seulement une portion des principes de l'alcool qui se combinant d'une manière quelconque avec l'acide muriatique, forme cet éther.

Il est évident que s'il étoit possible d'en



extraire de l'alcool par les alcalis, la question seroit résolue; mais ce moyen, comme on le verra bientôt, a été employé jusqu'ici sans succès. Il faut donc avoir recours à un autre.

Or, lorsqu'on distille un mélange d'acide muriatique et d'alcool, on n'obtient point de gaz autre que le gaz éthéré, et à quelque époque qu'on arrête la distillation, on ne trouve dans la cornue, ou le récipient, que de l'eau, de l'acide et de l'alcool; de deux kilogrammes de mélange, à peine obtient-on un résidu noirâtre appréciable, en poussant la distillation jusqu'à siccité. Ainsi tout le charbon de l'alcool entre dans la composition de l'éther muriatique; et si tout l'oxygène et l'hydrogène qu'il contient n'y entre pas, c'est qu'il y a formation d'eau dans l'opération. On est tenté de croire à cette formation, lorsqu'on considère que M. de Saussure a trouvé dans 100 parties d'alcool, 43,65 de charbon, 37,85 d'oxygène, 14,94 d'hydrogène, 3 52 d'azote; et que j'ai trouvé, dans 141 part. 72 d'éther muriatique, 41 part. 72 d'acide muriatique, 51 part. 9377 de carbone, 33 part. 004 d'oxygène, 15 part. 076 d'hydrogène; mais il est permis d'en douter, lorsqu'on observe

que l'alcool le plus rectifié contient probablement encore une certaine quantité d'eau. A la vérité M. de Saussure admet quelques centièmes d'azote dans l'alcool, et moi je n'en ai pas trouvé dans l'éther muriatique. Mais ne seroit-il pas possible que dans la combustion du gaz éthéré, l'azote qui, selon M. de Saussure, existe dans l'alcool, fût converti en acide nitrique? Ce point de théorie exige donc de nouvelles recherches. Tout bien considéré, néanmoins, je suis porté à croire que l'alcool ou ses élémens désunis entrent dans la composition de l'éther muriatique.

Il est une autre question bien plus difficile encore à résoudre que la précédente, c'est de savoir de quelle manière les élémens sont combinés dans l'éther muriatique. L'hydrogène, l'oxigène et le carbone y sont-ils désunis ou réunis? ou bien, en supposant qu'ils y soient dans les proportions nécessaires pour faire de l'alcool, y sont-ils à l'état d'alcool? et en supposant que l'acide muriatique soit un être composé, s'y trouve-t-il tout formé ou bien décomposé? Avant de choisir entre ces deux hypothèses, examinons avec soin tous les phénomènes que nous présente l'éther muriatique, et

notons avec la même attention ceux qui sont en faveur de l'une, et ceux qui sont en faveur de l'autre.

On se rappelle que la propriété la plus remarquable de l'éther muriatique, c'est de ne point rougir la teinture de tournesol, de ne point précipiter par la dissolution d'argent, de ne point être décomposé par les alcalis, du moins dans un très-court espace de tems, et cependant de donner, lorsqu'on le brûle, une si grande quantité d'acide muriatique, que cet acide paroît sous la forme de vapeurs et précipite en masse le nitrate d'argent concentré. Mais lorsque j'eus l'honneur de présenter ces résultats à l'Institut, je n'avois pas pu faire entrer, dans mes expériences, le tems comme un élément; depuis, je les ai répétées, et j'y en ai ajouté beaucoup d'autres en les soumettant toutes à cette circonstance qui peut influencer; car ce qui n'a pas lieu au bout de deux heures, est quelquefois produit au bout de six. Les résultats, en effet, ont différé de ceux que j'avois d'abord obtenus. Je vais les rapporter dans le tableau suivant. Presque toutes les expériences qu'il comprend ont été commencées le 21 février

et terminées le 19 mai, à une température variable depuis 3<sup>o</sup> jusqu'à 20 et quelques degrés centigrades.

*I<sup>re</sup>. Série d'expériences.*

1<sup>re</sup>. Ether liquide et gazeux, avec potasse caustique, solide et pure; point d'action.

2<sup>e</sup>. Ether dissous dans l'eau et potasse; la potasse, en se dissolvant dans l'eau, a élevé la température, et presque tout l'éther s'est dégagé.

*II<sup>e</sup>. Série d'expériences.*

1<sup>re</sup>. Ether gazeux et dissolution de potasse caustique. L'action a été lente; au bout de trois mois, le flacon sentoit le gaz éthéré aussi fortement que s'il en eût été rempli. Cependant la potasse contenoit assez d'acide muriatique pour donner quelques flocons de muriate d'argent par l'acide nitrique et le nitrate d'argent.

2<sup>e</sup>. Ether liquide, 10 grammes, et dissolution concentrée de potasse pure, 60 grammes. Action lente; au bout d'une heure, le nitrate d'argent n'indiquoit point

d'acide muriatique dans la dissolution. Au bout d'un jour, il en indiquoit des traces. Au bout de trois mois, il y en avoit 4 décigrammes. L'éther n'avoit pas sensiblement diminué, et la dissolution de potasse étoit toujours très-forte et très-âcre. On n'a retiré que de l'eau en distillant cette dissolution. Pendant les quinze premiers jours seulement le flacon a été agité de tems en tems pour mêler la potasse avec l'éther.

### III<sup>e</sup>. Série d'expériences.

1<sup>re</sup>. Ether gazeux et dissolution de nitrate d'argent. D'abord, point de précipité; il commença à paroître environ une heure après le contact; il alla en croissant. Au bout de 3 mois, néanmoins, il étoit très-foible; le gaz du flacon étoit toujours très-éthéré, et la dissolution d'argent contenoit toujours beaucoup de nitrate d'argent.

2<sup>e</sup>. Ether liquide, et nitrate d'argent. Même résultat que dans l'expérience précédente.

3<sup>e</sup>. Ether dissous dans l'eau, et nitrate d'argent. Point de précipité d'abord; il ne se forma que longtems après le contact. Au

bout de trois mois , la dissolution contenoit toujours del'éther et du nitrate d'argent.

IV<sup>e</sup>. *Série.*

Ether gazeux , liquide et dissous dans l'eau , et nitrate de mercure peu oxidé. Les résultats de cette série sont à-peu-près les mêmes que ceux de la précédente.

V<sup>e</sup>. *Série.*

Ether liquide et acide sulfurique concentré. Point d'action. Ether gazeux et acide sulfurique concentré. Point d'action. Ether dissous dans l'eau , et acide sulfurique concentré. Chaleur, dégagement de l'éther; point de développement d'acide muriatique.

VI<sup>e</sup>. *Série.*

Ether liquide et gazeux , et acide nitrique pur et concentré. Point d'action.

VII<sup>e</sup>. *Série.*

Ether liquide et gazeux , et acide nitreux liquide. Point d'action. Si au lieu de faire ces expériences à la température ordinaire , on y procède en faisant passer le gaz éthéré à travers les acides sulfurique et nitrique bouillans ou presque bouillans , l'éther est sur-le-champ décomposé , et il s'en sépare beaucoup d'acide muriatique.

VIII<sup>e</sup>. *Série.*

Gaz acide muriatique oxigéné et éther liquide. Action vive ; décoloration et décomposition de l'acide de l'éther ; production d'une assez forte chaleur ; mise à nu d'une grande quantité d'acide muriatique.

Outre ces diverses épreuves que j'ai fait subir à l'éther muriatique, je l'ai encore traité par la potasse, par l'ammoniaque, etc., de différentes manières.

I<sup>re</sup>. *Expérience.*

J'ai fait passer, pendant quinze heures ; du gaz éthéré à travers 160 grammes de dissolution de potasse très-caustique, portée successivement depuis 20° de température jusqu'à environ 80° du therm. centig. Le gaz est sorti de cette dissolution sans avoir éprouvé d'altérations apparentes, même dans son volume. A mesure qu'une bulle y pénétroit, une autre s'en dégageoit ; et celle-ci sembloit tout aussi éthérée que celle-là. On n'a trouvé que la valeur de 4 décigrammes, au plus d'acide muriatique sec dans la potasse ; point d'alcool. Il ne s'est rassemblé que quelques gouttes d'eau pure dans un flacon qui suivoit celui dans lequel étoit cet alcali.

II<sup>e</sup>. *Expérience.*

J'ai fait dissoudre, dans 60 grammes d'alcool, à environ 800 de pesanteur spécifique, autant de potasse pure que possible; j'y ai ensuite versé près de 15 gr. d'éther liquide; ils s'y sont parfaitement dissous. La dissolution a été abandonnée à elle même pendant huit jours, à une température de 14 à 25° therm. centig. Au bout d'une heure, il n'y avoit point d'acide développé; au bout de deux heures, il y en avoit des traces; au bout d'un jour, on appercevoit un petit dépôt de muriate de potasse au fond de la liqueur; ce dépôt s'est accru de jour en jour, en sorte qu'au bout de huit jours, il étoit assez considérable. Néanmoins, au bout de ce tems, la dissolution contenoit tant de potasse qu'elle brûloit la langue, et tant d'éther qu'il suffisoit d'y verser de l'eau pour qu'il s'en dégagât sous la forme de grosses et nombreuses bulles.

III<sup>e</sup>. *Expérience.*

J'ai mis près de deux litres de gaz éthéré en contact avec 60 grammes d'ammoniaque liquide et concentrée. D'abord, il



il y a eu une légère dilatation; au bout d'une heure il n'y avoit pas sensiblement d'acide muriatique développé. Au bout d'un jour, l'acide muriatique étoit très-sensible au nitrate d'argent; au bout de quatre jours qu'a duré l'expérience, il y a eu une très - légère absorption; la liqueur saturée par l'acide nitrique a précipité de suite en flocons par le nitrate d'argent. Le muriate d'argent formé, représentoit 2 décigrammes d'acide muriatique. Le gaz restant lavé dans de l'eau pour en séparer l'ammoniaque, étoit très-éthéré et très-abondant.

#### IV<sup>e</sup>. *Expérience.*

Dans cette expérience, au lieu de me servir de gaz éthéré, je me suis servi d'éther liquide et d'ammoniaque liquide; j'ai employé 12 grammes d'éther et 30 grammes d'ammoniaque; je les ai agités de tems en tems, et les ai laissés en contact pendant trois jours. Au bout de ce tems, il y avoit toujours beaucoup d'ammoniaque et d'éther formant deux couches séparées. J'en ai retiré 4 décigram. d'acide muriatique; point d'alcool.

*V<sup>e</sup>. Expérience.*

J'ai mêlé ensemble sur le mercure, à volume égal, du gaz éthéré et du gaz ammoniacque; ils n'ont point formé de vapeurs. Au bout de quatre jours, le mélange n'avoit pas sensiblement diminué de volume, et contenoit beaucoup d'ammoniacque, beaucoup d'éther et très-peu d'acide muriatique.

*VI<sup>e</sup>. Expérience.*

J'ai fait voir, dans mon premier Mémoire sur l'éther muriatique, que lorsqu'on fait passer le gaz éthéré dans un tube de verre rouge cerise, il ne se dépose point ou presque point de charbon; qu'il se développe beaucoup d'acide muriatique et autant précisément qu'il en disaroît dans la formation de l'éther; et qu'il se dégage beaucoup d'un fluide élastique sentant l'empyreume, brûlant difficilement, très-lourd, et contenant, à-coup-sûr, beaucoup de charbon. J'ai voulu savoir quels seroient les résultats de cette expérience, à une chaleur bien supérieure au rouge cerise:

mais de quelque manière que je m'y sois pris, elle n'a jamais pu complètement réussir; il se dépose une si grande quantité de charbon, que quelquefois les tubes en sont obstrués presque aussitôt qu'on l'a commencée; et alors une forte détonation est produite. Je l'ai tentée sans succès dans un tube de porcelaine. Avec un tube de cuivre d'environ 0<sup>m</sup>,025 de diamètre intérieur, dont l'extrémité étoit recourbée et plongeait directement dans l'eau, elle a d'abord eu quelque apparence de succès; mais enfin la détonation fut produite et la cornue brisée en une multitude de fragmens. On pourroit éviter cette détonation en adaptant un tube à la tubulure de la cornue. Tout ce que j'ai pu observer, c'est qu'il y a beaucoup d'acide muriatique développé, et que les gaz qui en proviennent, au lieu d'être très-lourds, comme lorsqu'on fait l'expérience à la chaleur rouge-cerise, sont au contraire très-légers et brûlent facilement; ce qui doit être en effet, puisqu'il y a beaucoup de charbon déposé.

Il résulte donc de toutes ces expériences :

I<sup>re</sup>. Que 141 part. 72 d'éther muriatique sont formées de

	P.
Acide muriatique sec...	41,720
Carbone. ....	51,9377
Oxigène .....	33,004
Hydrogène .....	15,076

---

141,7377

II<sup>e</sup>. Que l'alcool et l'acide muriatique distillés ensemble ne forment point de gaz autre que le gaz éthéré, et ne laissent aucun résidu appréciable.

III<sup>e</sup>. Qu'il est probable que l'éther muriatique est composé d'acide muriatique et d'alcool ou de leurs élémens.

IV<sup>e</sup>. Que la potasse, l'ammoniaque, le nitrate d'argent, le nitrate de mercure, n'indiquent point tout de suite la présence de l'acide muriatique dans l'éther; qu'ils ne l'y indiquent qu'avec le tems, et de jour en jour, d'une manière plus marquée à dater de l'époque où le contact a eu lieu,

lors même qu'il est intime et le même à chaque instant.

V<sup>e</sup>. Que les acides sulfurique, nitrique et nitreux concentrés, n'ont, à la température ordinaire, aucune espèce d'action sur l'éther.

VI<sup>e</sup>. Que ces acides, à une haute température, et que le gaz acide muriatique oxygéné, à la température ordinaire, en opèrent très-bien la décomposition et en séparent une grande quantité d'acide muriatique.

VII<sup>e</sup>. Enfin, que la chaleur rouge seule est susceptible de produire cette décomposition et cette séparation d'acide muriatique.

Que conclure de toutes ces expériences? Résolvent-elles la question de savoir de quelle manière sont combinés les élémens de l'éther muriatique? Je ne le crois pas; car si l'on en peut citer quelques-unes en faveur de la non désunion des principes dans l'éther muriatique, on en peut citer de fortes en faveur de l'opinion contraire. Et en effet,

I<sup>e</sup>., si, comme quelques personnes ne

crainent point de l'affirmer, l'éther muriatique étoit une combinaison d'acide muriatique et d'alcool, il semble que ces deux corps devroient s'unir à la manière des acides et des alcalis, et par conséquent se neutraliser aussitôt qu'ils seroient en contact, puisqu'ils seroient censés avoir plus d'affinité l'un pour l'autre que l'acide muriatique n'en a même pour la potasse, et à plus forte raison pour la plupart des autres bases salifiables. Cependant on sait qu'ils ne se combinent que difficilement, et qu'ils ne se neutralisent que peu-à-peu, et au moyen d'une légère chaleur.

II<sup>e</sup>. Lorsqu'on traite la dissolution aqueuse d'éther par la potasse ou par le nitrate d'argent; lorsqu'on mêle ensemble du gaz ammoniacque et du gaz éhéré; lorsqu'on dissout de l'éther dans de l'alcool de potasse, la décomposition de l'éther, toujours dans la supposition où il seroit formé d'alcool et d'acide muriatique, devroit s'opérer tout de suite, ou en très-peu de tems, puisque le contact est immédiat et le même à chaque instant; pourtant elle n'a lieu qu'avec beaucoup de tems, et seulement de jour en jour elle devient plus sensible.

Ces deux difficultés n'existent point dans

l'autre manière de voir; et voici comme on peut le concevoir. L'alcool devant être réduit en ses principes constituans avant de se combiner avec l'acide muriatique si c'est un être simple, ou les élémens de cet acide si c'est un être composé, il en résulte un ralentissement dans l'action de ces deux corps l'un sur l'autre : et de même aussi, et par une raison analogue, c'est-à-dire, parce qu'il doit y avoir un autre arrangement entre les molécules, une fois que la combinaison des élémens constituant l'éther est formée; on ne peut la rompre que peu-à peu et avec beaucoup de tems, soit par les alcalis, soit par le nitrate d'argent. On observe un assez grand nombre de phénomènes semblables dans les matières végétales et animales qu'on traite ou par les alcalis ou par les acides, etc. Presque toujours dans tous ces traitemens l'action est plus ou moins lente, comme dans le cas que nous considérons.

---

## NOTE

### *Sur l'Ether acétique.*

PAR LE MÊME.

---

J'ai imprimé, dans les Annales de Chimie du mois de mars, que dans la préparation de l'éther acétique, il disparaît une quantité d'acide que j'ai estimée; qu'il ne se dégage aucun gaz, et qu'il ne se forme que de l'éther acétique, et probablement un peu d'eau. Mais depuis j'ai annoncé à la société d'Arcueil, dans la séance qu'elle a tenue vers le 15 avril, qu'en dissolvant l'éther acétique dans l'eau, en traitant la dissolution par la potasse caustique et en la distillant, on transforme cet éther en alcool et en acide acétique: d'ailleurs, par suite de cette observation, j'ai mis une note dans le N<sup>o</sup>. des Annales pour le mois d'avril, dans laquelle j'ai dit que je m'étois convaincu qu'il ne se formoit point d'eau dans la préparation de l'éther



acétique , et que j'en donnerois la preuve dans mes Mémoires sur les éthers qu'on commençoit à imprimer. Ces Mémoires étoient imprimés le 10 mai, et s'ils n'ont point encore paru , c'est qu'ils font partie d'un volume qui ne vient que d'être terminé. J'avois donc bien vu, dans le courant d'avril, tout ce que l'on peut dire sur la composition et la nature de l'éther acétique.

---

---

## NOTE

### *Sur l'Ether nitrique.*

PAR LE MÊME.

---

#### *I<sup>re</sup>. Expérie<sup>n</sup>ce.*

J'ai fait passer du gaz éthéré nitrique, c'est-à-dire le gaz qui se forme en si grande quantité dans la préparation de l'éther nitrique, à travers trois flacons contenant chacun environ 3 kilogrammes d'eau, pour le bien laver. J'en ai recueilli 11 litres que j'ai mis en contact avec une dissolution de potasse caustique. De tems en tems, j'ai agité les flacons pour mêler la potasse avec les gaz. Au bout de 36 heures, la décomposition fut complètement opérée. J'ai analysé la liqueur, et j'en ai retiré de l'alcool, de l'acide nitrique, en partie nitreux, et de l'acide acétique en quantité notable. Après l'expérience, les gaz contenoient beaucoup plus de gaz nitreux qu'avant.

II<sup>e</sup>. *Expérience.*

Lorsqu'on traite de l'éther nitrique par une dissolution de potasse très étendue d'eau, on obtient les résultats précédens, et il se dégage une assez grande quantité de gaz qui sont très-éthérés et qui contiennent plus ou moins de gaz nitreux. Si la potasse est concentrée, la décomposition ne se fait pas bien. L'eau seule, comme je l'ai déjà fait voir, produit très-bien la décomposition de l'éther nitrique, et donne lieu aux mêmes phénomènes que la dissolution de potasse étendue d'eau.

III<sup>e</sup>. *Expérience.*

J'ai dissous 15 grammes d'éther nitrique dans l'alcool de potasse, et j'ai abandonné la dissolution à elle-même, dans un flacon bien bouché et qui en étoit presque entièrement rempli. D'abord, il s'est formé de l'acétate de potasse, et ensuite, et peu-à-peu, du nitrate de potasse qui, à mesure qu'il se formoit, se déposoit. Au bout d'un jour, on voyoit quelques cristaux de nitre; au bout de huit jours, il y en avoit un

grand nombre. Ainsi, en supposant qu'on ne puisse point retirer de l'éther nitrique d'autres matières que de l'acide nitreux, de l'acide acétique et de l'alcool; en supposant comme cela est probable, que, dans la formation de l'éther muriatique, il ne se forme point d'eau; et puisque d'ailleurs on transforme facilement l'éther acétique en alcool et acide acétique, il s'ensuit que les éthers muriatique, nitrique et acétique sont formés de ces acides ou des principes de ces acides, et d'alcool ou des principes de l'alcool. Peut-être que l'acide acétique que l'on retire de l'éther nitrique, y forme, avec de l'alcool, de l'éther acétique.

---

---

## EXTRAIT

*De deux Mémoires de MM. RIE-  
FAULT et CHOMPRÉ, sur la dé-  
composition des sels par la pile de  
Volta;*

PAR M. DESCOSTILS.

---

On a vu, dans ce recueil (Annales de Chimie, t. LXI, p. 58), une suite d'ex-  
périences communiquées à l'Institut par  
M. Chompré, et qui avoient été faites par  
une commission de la Société galvanique,  
dans l'intention de vérifier un résultat an-  
noncé par M. Pacchiani. Ce physicien avoit  
écrit que « si, dans l'appareil ordinaire, il  
« versoit, au lieu d'eau distillée, de la dis-  
« solution de muriate de soude, et qu'il  
« fit plonger dans le tube un fil d'or com-  
« muniquant au pôle négatif, tandis qu'un  
« autre fil d'or partant du pôle positif  
« touchoit l'eau du réservoir où il étoit  
« plongé, la dissolution neutre de muriate

« de soude devenoit, quelque tems après,  
 « une solution alcaline de soude, dans la-  
 « quelle on ne retrouvoit aucune trace de  
 « muriate ni d'acide muriatique. »

La commission de la Société galvanique avoit employé un appareil qui consistoit en deux tubes fermés par une de leurs extrémités, dans lesquels on mettoit les liquides auxquels on vouloit faire éprouver l'action de la pile, et on les faisoit communiquer entre eux par un siphon rempli d'eau. Elle avoit obtenu, comme M. Pacchiani l'avoit annoncé, une solution alcaline dans le vase qui correspondoit au pôle négatif, et dans le vase qui contenoit l'eau pure, de l'acide muriatique oxigéné. Ce dernier produit avoit déjà été remarqué par la société galvanique dans des expériences antérieures, dont les résultats ont été consignés dans les Annales de chimie, tom. LX, p. 113.

M. Chompré avoit varié ces expériences en échangeant les pôles. La dissolution de muriate de soude correspondant au pôle positif, lui avoit alors présenté les caractères de l'acide muriatique, tandis que dans le vase ordinairement rempli d'eau, le liquide étoit sensiblement alcalin. Enfin, ayant rempli les deux tubes de la dissolution

de muriate de soude, il trouvoit encore l'acide dans le vase correspondant au pôle positif, et l'alcali au pôle négatif.

De son côté, M. Riffault avoit observé qu'en imbibant les draps de la pile avec une dissolution de nitrate de soude, et en exposant la même dissolution au courant électrique dans un des vases, tandis que l'autre étoit plein d'eau, l'action étoit insensible ; si on substituoit le muriate de soude au nitrate, mais seulement pour les draps des piles, on n'appercevoit de dégagement de gaz que lorsque le vase plein d'eau communiquoit avec le pôle négatif, et la dissolution de nitrate de soude avec le pôle positif.

Ces résultats singuliers, conformes d'ailleurs, pour ce qui concerne le partage des principes constituans des sels entre les pôles positif et négatif, à ceux qu'avoient obtenus MM. Hisinger et Berzelius, dont les travaux, à la vérité, n'étoient point connus de la Société galvanique, ont déterminé MM. Riffault et Chompré à continuer particulièrement cette suite d'expériences, en opérant sur diverses espèces de sels ; et c'est l'exposé de ce travail qui fait l'objet des

deux Mémoires dont nous présentons ici l'extrait.

Le premier, qui a été lu à l'Institut, le 16 mars 1807, contient les résultats de leurs expériences sur le nitrate de soude et sur le muriate et le nitrate de chaux.

Le premier de ces sels leur a présenté les mêmes phénomènes que M. Riffault avoit déjà observés. L'examen de la liqueur acide a présenté une particularité remarquable que nous devons rapporter : elle précipitoit abondamment le muriate de chaux ; et M. Vauquelin, qui a examiné le précipité, l'a reconnu pour du sulfate de chaux. Les auteurs ne cherchent point à expliquer ce fait qui mérite d'être examiné de nouveau, en employant des matières parfaitement pures et des vases dans lesquels on ne puisse soupçonner la présence de l'acide sulfurique.

MM. Riffault et Chompré tirent de ces expériences les conséquences suivantes :

1°. Que l'action de la pile a plus d'efficacité du côté positif pour la décomposition du nitrate de soude.

2°. Que cette action est moins efficace sur  
le



le nitrate de soude que sur le muriate de soude.

3°. Que les effets ne diffèrent que par les proportions. L'acide devenu libre dans la dissolution placée au pôle positif, reste, dans les deux cas, vers ce pôle, et la soude dégagée est transportée vers le pôle négatif.

En remplissant les deux vases d'une dissolution de nitrate de soude, le dégagement des bulles annonce un effet plus considérable, et se soutient plus longtems du côté du pôle positif; ce qui fait présumer aux auteurs que la décomposition ne s'opère qu'au pôle positif, et qu'il y a d'un côté excès d'acide, par le transport de la base au côté négatif, où ce transport a produit excès de soude.

Le muriate de chaux a présenté une décomposition analogue à celle des autres sels. Il est à remarquer seulement que lorsque sa dissolution étoit du côté négatif, tandis que l'eau étoit au pôle positif, la chaux se précipitoit sans affecter de forme régulière; au lieu que si la dissolution du muriate étoit au pôle positif, la chaux se déposoit sur le fil de platine du côté négatif, et dans le siphon, avec l'apparence cristalline;

*Tome LXII.*

F

dans une expérience subséquente, on a reconnu, à l'aide d'une forte loupe, que ces cristaux étoient des prismes droits à six pans. C'étoit dans le siphon que s'étoient formés les plus faciles à déterminer. Ils ont été reconnus pour de la chaux pure.

Le nitrate de chaux introduit dans le vase du pôle négatif, a présenté des résultats analogues à ceux qu'avoit présentés le muriate. L'acide dégagé a seulement attaqué légèrement le fil d'or du côté positif, et ne précipitoit point le nitrate d'argent.

Les auteurs tirent de ces diverses expériences les conclusions suivantes :

1°. Les muriates et les nitrates sont décomposés, soit par le courant positif, soit par le courant négatif de la pile, en exceptant, dans ce dernier cas, les nitrates dans lesquels l'affinité entre la base et l'acide est à-peu-près égale, ou est supérieure à l'affinité qui existe entre ces deux constituans dans le nitrate de soude.

2°. Si la décomposition a lieu au pôle négatif, la base y reste par excès, et l'acide dégagé est toujours transporté vers le pôle positif.

3°. Si la décomposition s'opère au pôle

positif, l'acide libre y reste par excès, et la base dégagée est transportée vers le pôle négatif, quelle que soit d'ailleurs sa nature; ou très-soluble dans l'eau, ou très-peu soluble, et quelle que soit sa pesanteur comparée à celle de l'eau.

Dans le second Mémoire, lu à l'Institut, le 20 avril 1807, et qui est comme la suite du précédent, MM. Riffault et Chompré exposent les expériences qu'ils ont faites pour décomposer le nitrate de plomb et l'acide nitrique.

Mais avant de donner les détails de leurs expériences, ils présentent quelques réflexions sur le transport des principes composans des sels, par les courans du fluide électrique; et après avoir exposé quelques raisons en faveur de leur hypothèse, ils terminent en énonçant les propositions suivantes, qu'ils ont déduites des faits connus, et qui sont indépendantes de toute opinion particulière.

1°. Les courans galvaniques exercent leur action décomposante dans toute l'étendue de la ligne qu'ils parcourent à travers les liquides, pour circuler d'un pôle à l'autre.

2°. Le courant négatif tend sans cesse

F 2

à ramener les acides et à les réunir vers le pôle positif, et le courant positif à conduire et retenir les bases vers le pôle négatif.

3°. L'énergie des courans est d'autant plus puissante qu'ils sont plus près de leurs pôles métalliques respectifs, et l'énergie du courant positif est supérieure à celle du courant négatif. Ces deux conséquences sont démontrées par notre expérience sur le nitrate de soude, puisque ce nitrate est facilement décomposé si la dissolution reçoit le fil de platine du pôle positif, tandis qu'à circonstances égales, il résiste à sa décomposition, si cette dissolution est au pôle négatif.

4°. S'il n'y a aucun dépôt de la base dans le tube contenant la dissolution saline au pôle positif, c'est que la base tend sans cesse à se combiner de nouveau avec l'acide qui devient libre dans le tube positif et qui y est promptement en excès, parce qu'il y est continuellement ramené par le courant galvanique négatif, à mesure que la base s'en sépare, et se précipite, ou dans l'intérieur du siphon, ou dans le tube du côté négatif.

5°. Enfin la dissolution est réellement

transportée et décomposée tout-à-la-fois ; car dans notre expérience sur le muriate de chaux au pôle positif , les parois intérieures des deux branches du siphon étoient visiblement blanchies après un certain tems, et le fil de platine dans le tube négatif, ainsi que le fond de ce tube, étoient recouverts de cristaux de chaux. De même, dans l'expérience sur le muriate de soude au pôle négatif, il s'étoit formé, au bout de quelques jours, un dépôt visible sur les parois intérieures de la branche du siphon plongeant de ce côté, et ce dépôt étoit au-dessus de la surface de la dissolution. Dans le surplus de l'intérieur du siphon, plus rapproché du pôle positif, l'eau distillée avoit pris une couleur qui indiquoit la présence de l'acide muriatique. Or ces faits démontrent que la décomposition s'opère et que la base se précipite sur divers points de la route des courans galvaniques, et le précipité est d'autant plus considérable que la base se dégage à une plus grande distance du tube positif, reçoit de l'acide devenu libre, et qu'elle se trouve par conséquent moins à portée de se combiner de nouveau avec cet acide.

Nous avons fait, ajoutent-ils, sur le nitrate

F 3

de plomb une expérience qui confirme ces inductions et qui présente quelques autres résultats à raison de la différence de base du nitrate.

Une dissolution de ce sel mise dans le vase qui communiquoit, à l'aide d'un fil de platine, avec le pôle positif, tandis que l'autre vase étoit rempli d'eau, a été décomposée, et a présenté les résultats suivans du côté négatif.

La liqueur étoit trouble et verdissoit le sirop de violette; le fil de platine étoit recouvert d'une couche épaisse de plomb métallique. Au fond du tube s'étoit formé un dépôt d'oxide de plomb d'un blanc terne, qui, par son mélange avec la soude caustique, laissoit dégager une odeur très-sensible d'ammoniaque.

Du côté positif, la liqueur n'avoit point été troublée; elle étoit plus acide que la dissolution ordinaire de nitrate de plomb. Le fil de platine étoit recouvert d'une incrustation noire et brillante comme le sulfure de plomb. Chauffée au chalumeau, cette matière a donné l'odeur d'acide nitrique; enfin, traitée par l'acide muriatique, elle a produit de l'acide muriatique oxigéné.

Cette substance est regardée, par M. Vauquelin, qui a fait l'essai des liquides et des dépôts, comme un oxide de plomb sur-oxigéné par l'oxigène qui est dégagé par le fil positif.

MM. Riffault et Chompré ont aussi recherché quelle étoit l'action de la pile sur l'acide nitrique. Du côté négatif ils n'ont point obtenu de trace sensible d'ammoniaque, et le seul changement qu'ils aient observé consistoit dans la couleur verte que prit l'acide dans le tube qui le renfermoit et dans la partie inférieure du siphon du même côté. Cette couleur fait conclure aux auteurs qu'il s'étoit séparé une portion d'oxigène, et qu'il s'étoit formé du gaz nitreux, qui, restant en dissolution, avoit changé la couleur de l'acide. Du côté positif, l'eau étoit devenue fortement acide.

On voit par le simple énoncé des expériences rapportées dans les deux Mémoires de MM. Riffault et Chompré, combien elles présentent d'intérêt. La Classe des sciences mathématiques et physiques, qui a chargé une commission de les répéter, a, sur son rapport, arrêté l'impression de ces Mémoires dans le recueil des Savans étrangers

---

---

## LETTRE

*De M. DELORME, Ingénieur en chef  
du département d'Eure-et-Loir,  
à M. DESCOSTILS,*

*Sur la maladie contagieuse qui a régné  
dernièrement dans les prisons de Dreux.*

---

Chartres, 28 juin 1807.

J'ai lu, monsieur et ami, dans les Annales de chimie, du 31 mai 1807, une lettre que M. Gayton vous a adressée le 14 avril dernier. Ce célèbre chimiste, d'après ce qui a été écrit dans différens journaux sur l'événement des prisons de Dreux, craignant que sa méthode désinfectante ne soit pas assez connue dans les départemens, croit qu'on ne peut trop multiplier les annonces de faits qui constatent les heureux résultats que produisent les fumigations qu'il a conseillées. Vous pouvez joindre ce qui suit.



à ce que vous avez déjà consigné dans vos Annales.

La contagion qui a eu lieu momentanément dans les prisons de Dreux, n'étoit point due au local; elle y avoit été apportée par un prisonnier étranger qui sans doute l'avoit prise dans quelqu'autre prison. Aussitôt qu'elle a été connue, elle a été neutralisée par les fumigations d'*acide muriatique oxigéné*. Il est vrai qu'avant la précaution de fumiger avec cet acide, on avoit employé le genièvre; mais cela n'est pas provenu de ce que l'on ignore dans le département d'Eure - et - Loir l'heureuse découverte de M. Guyton. Le préfet de ce département l'a propagée dès son origine, et on fait à tout moment usage de ces salutaires fumigations dans les prisons et dans les hospices de la ville de Chartres. Quelques jours avant le funeste événement de Dreux, les prisons de Chartres auroient pu offrir la même catastrophe si l'on n'eût pas employé à propos les moyens désinfectans de l'illustre chimiste.

---

## MÉMOIRE

*Sur le mode de composition des éthers  
muriatique et acétique ;*

PAR M. P. F. G. BOULLAY, Pharmacien de  
Paris.

Lu à la première Classe de l'Institut,  
le 25 mai 1807.

---

Le Mémoire de M. Thenard sur l'éther muriatique m'avoit fait suspendre un travail précédemment commencé sur cette matière ; mais depuis, j'ai continué ce travail sous un nouveau point de vue ; j'ai entrepris de nouvelles expériences propres à déterminer le mode de formation et de composition de l'éther muriatique ; circonstance qui a été l'objet de quelques questions élevées par M. Thenard (1), mais au sujet desquelles mon opinion paroît essentiellement différer

---

(1) Ann. de Chimie , tom. LXI , p. 297.

de celle annoncée par cet habile chimiste. Je vais avoir l'honneur de soumettre à la Classe le résultat de mes recherches à ce sujet.

On sait que si l'on enflamme l'éther muriatique, il se développe tout-à-coup des vapeurs considérables et suffocantes d'acide muriatique; tandis qu'avant sa combustion, cet éther ne rougissoit pas la teinture de tournesol, ne précipitoit pas la dissolution de nitrate d'argent, ne donnoit enfin aucun indice d'acide muriatique libre ou foiblement combiné.

L'acide muriatique qui se développe en si grande quantité pendant l'inflammation de l'éther muriatique, est-il formé par l'acte même de cette inflammation, comme le soupçonne M. Thenard (1), ou n'est-il que mis en liberté? Je vais, afin d'éclaircir cet objet, énoncer successivement les diverses expériences que j'ai cru les plus propres à fournir la solution de l'une de ces questions.

#### *Préparation de l'éther muriatique.*

Au moyen d'un appareil convenable, j'ai

---

(1) Ann. de Chim. tom. LXI, p. 302.

fait arriver, dans 1000 grammes d'alcool, à 38 degrés de l'aréomètre de Beaumé, du gaz acide muriatique simple, dégagé du sel marin desséché par de l'acide sulfurique pur et concentré. Cette quantité d'alcool a dissous 680 grammes de gaz acide à 10 degrés de température. (Le calorique dégagé pendant la dissolution du gaz a fait monter le thermomètre à 24 degrés.)

L'alcool, ainsi saturé d'acide muriatique gazeux, étoit incolore, d'une consistance huileuse, d'une pesanteur spécifique de 1.134; fumant par le contact de l'air; miscible à l'eau, avec production de calorique et dégagement d'une foule de bulles d'une odeur d'éther. Cette liqueur a été mise dans une cornue ajustée à un ballon tubulé, que des tubes de sûreté de Welter faisoient communiquer avec deux flacons, l'un vide, l'autre rempli d'eau distillée. Le flacon vide a été entouré d'un mélange de glace et de muriate de chaux, et entretenu par ce moyen à un froid de 8 à 10 degrés au-dessous de zéro. Quelques charbons allumés, placés sous la cornue, ont fait entrer la liqueur en ébullition, à une température moindre de 30 degrés, et l'on a vu s'élever, de différens points de la masse,

une foule de bulles qui se sont liquéfiées dans le flacon refroidi, et ont formé une couche épaisse de 4 centimètres environ d'un liquide qui, agité sur une dissolution de potasse pure ou dans l'eau, avoit tous les caractères de l'éther muriatique décrit dans le Mémoire de M. Thenard (1).

*Action de la potasse.*

Dix grammes de potasse extrêmement pure, dissoute dans autant d'eau distillée, et 10 grammes d'éther muriatique également pur, ont été introduits dans un flacon exactement bouché. L'éther surnageoit la solution alcaline, et l'agitation seule confondoit momentanément ces deux liquides que le moindre repos séparoit de nouveau. Cependant, après un intervalle de 48 heures, dans le courant desquelles on avoit eu soin d'agiter souvent ce mélange, la couche

---

(1) J'ai donné la préférence au procédé que je viens de décrire, parce qu'il fournit une plus grande quantité de produit qu'aucun autre, sans doute parce que la formation de cet éther est en raison de la concentration des substances qui servent à le former.

d'éther avoit sensiblement diminué. Le flacon ayant été débouché, l'éther s'est évaporé rapidement. La potasse qui avoit servi à l'expérience, saturée par de l'acide nitrique en excès, précipitoit évidemment la dissolution de nitrate d'argent.

Afin de rendre plus complète l'action décomposante de la potasse sur l'éther muriatique, j'ai pensé qu'il seroit avantageux de lui faire éprouver l'effet combiné de la chaleur et de l'alcali.

A cet effet, la même quantité de potasse également dissoute, a été introduite dans une petite cornue tubulée, dont le bec étoit engagé dans un ballon. La tubulure de celui-ci portoit un tube recourbé qui se rendoit sous une cloche pleine d'eau.

Ayant échauffé la dissolution d'alcali à 80 degrés du thermomètre, on y a fait arriver, à l'aide d'un tube plongeant, 10 grammes d'éther muriatique en gaz, dont la plus grande partie a paru se dissoudre dans la potasse entretenue chaude et liquide.

L'appareil fut alors défuté et la liqueur de la cornue divisée en deux parties. De l'acide sulfurique concentré versé sur l'une en a dégagé de l'acide muriatique en vapeurs. L'autre, sursaturée d'acide nitrique,

a précipité en masse la dissolution de nitrate d'argent.

Le ballon contenoit un liquide incolore ayant l'odeur de potasse. Une rectification ménagée en a séparé une petite quantité de liqueur d'une odeur et d'une saveur de rhum.

La cloche contenoit environ un demi-litre de cet éther en gaz échappé à la décomposition.

#### *Action de l'ammoniaque.*

Dix grammes d'éther muriatique et 25 grammes d'ammoniaque liquide ont été conservés pendant deux jours dans un flacon bouché, avec l'attention d'agiter souvent ce mélange. La couche d'éther a été absorbée presque en totalité. Soumise à la même épreuve que la potasse, cette ammoniaque contenoit presque autant d'acide muriatique que l'alcali de l'opération faite à chaud; saturée d'acide sulfurique foible, ajouté peu-à-peu, et distillée lentement, elle a donné une petite quantité d'alcool d'une odeur désagréable.

Ou a mis également dans un flacon 10 grammes d'éther muriatique avec autant

d'acide sulfurique concentré. L'éther surnageoit l'acide qui en opéra lentement la décomposition à froid, sur-tout en multipliant les surfaces réciproques par l'agitation. On n'apperçut ni coloration, ni dégagement d'acide sulfureux. A chaud, la décomposition réussit mieux.

Au moyen de l'appareil décrit plus haut, 10 grammes d'éther muriatique gazeux ont traversé un poids égal d'acide sulfurique concentré, bouillant. Le mélange s'est promptement coloré en noir, par l'action trop vive d'une grande quantité d'acide sulfurique sur chaque bulle d'éther. Le ballon s'est rempli d'acide muriatique en vapeurs, et l'on a trouvé sous la cloche un fluide élastique, composé d'éther muriatique et de gaz oléfiant, qui brûloit en une flamme rouge et verte en déposant beaucoup de charbon sur les parois du vase. Ces divers produits ont précédé le dégagement de l'acide sulfureux.

#### *Action de l'acide nitrique.*

L'acide nitrique pur à 36 degrés, mis en contact pendant plusieurs jours avec l'éther muriatique, et examiné ensuite, ne donnoit



donnoit aucun signe d'acide muriatique ; les deux liquides restés séparés paroisoient n'avoir point eu d'action l'un sur l'autre ; tandis que l'acide nitrique bouillant dans lequel on a fait passer du gaz éther , a mis à nu beaucoup d'acide muriatique en vapeurs en formant une petite quantité d'éther nitreux. L'acide rutilant auparavant , étoit devenu parfaitement blanc.

*Ether acétique.*

Présumant une analogie d'action entre les acides volatils sur l'alcool, et qu'ils entroient comme partie constituante dans plusieurs éthers, j'ai essayé, sur l'éther acétique, plusieurs agens qui m'avoient éclairé sur la nature de l'éther muriatique.

J'ai rectifié avec soin de l'éther acétique préparé par l'action directe de l'acide acétique sur l'alcool. Cet éther, quoique parfaitement neutre, laissoit de l'acide acétique dans le résidu de sa combustion, ainsi que Schéele l'a observé. Il avoit l'odeur acéteuse qui le caractérise, surnageoit l'eau, etc. Au moyen de l'appareil indiqué précédemment, 25 grammes de cet éther ont été

*Tome LXIII.*

G

amenés en vapeurs à travers une dissolution chaude de 25 grammes de potasse caustique ; il ne s'est manifesté aucun gaz , et il est passé dans le récipient , 1°. une liqueur ayant l'odeur foible d'éther acétique , brûlant comme l'alcool , soluble en toutes proportions dans l'eau ; 2°. de l'alcool pur ; 3°. de l'acide acétique dont on a facilité le dégagement par l'addition au résidu d'une quantité d'acide sulfurique affoibli , excédente à sa saturation.

Parties égales d'acide sulfurique concentré et d'éther acétique mêlées rapidement , ont fait monter le thermomètre à 60 degrés , l'atmosphère étant à 15. Ce mélange mis à distiller a donné , 1°. de l'éther avec excès d'acide acétique ; 2°. de l'éther sulfurique pur.

L'éther sulfurique s'unit aussi très-bien à l'acide acétique , mais la distillation de ce mélange reproduit l'éther sulfurique sans altération.

On a vu , par ce qui précède , l'éther muriatique décomposé , et ses principes constituans isolés , sans combustion par la potasse et l'ammoniaque , substances qui ne con-

tiennent point d'oxygène, et aux dépens desquelles le radical muriatique, s'il eût existé libre dans l'éther, n'auroit pu s'acidifier. Les acides sulfurique et nitrique ont mis à nu de l'acide muriatique, et fourni les produits qui résultent ordinairement de leur action sur l'alcool, sans dégagement d'acides sulfureux et nitreux, et par conséquent sans s'être désoxygénés. L'acide nitrique, au lieu de céder de l'oxygène, a blanchi par son contact avec l'éther muriatique, qui s'est comporté en cette circonstance comme le fait l'alcool lui-même; car j'ai remarqué que ce dernier décolore sur-le-champ et dépouille de gaz nitreux l'acide nitrique le plus rutilant (1).

L'éther acétique décomposé de même que l'éther muriatique, et réduit en acide

---

(1) J'ai quelque raison de présumer, sans pouvoir cependant l'affirmer encore d'une manière bien positive, que dans un mélange en proportions convenables pour former l'éther nitrique, il y a décomposition de l'acide nitrique, par une partie de l'alcool pour former les acides oxalique, acétique, etc., tandis que l'autre partie de l'alcool se combine avec le gaz nitreux, qui l'entraîne à l'état d'éther

acétique et en alcool, porte à croire que le mode d'éthérification est le même par les divers acides volatils, et que les éthers qui résultent de leur action, sont de véritables combinaisons à la manière des sels, dans lesquelles l'alcool fait fonction de base.

Ainsi je me crois fondé à conclure ,

1°. Que l'éther muriatique est une simple combinaison d'acide et d'alcool dans des proportions que je n'ai point encore déterminées d'une manière précise, mais dans laquelle la quantité de l'acide est très-prédominante.

2°. Que l'éther acétique et probablement l'éther nitrique résultent du même genre de combinaison.

3°. Qu'il existe deux modes de formation de ces produits très-volatils et très-combustibles, auxquels on a donné le nom d'éther, et que, sous ce rapport, ils pourroient être divisés en deux classes, dont l'une comprendroit les éthers phosphorique et sulfurique dans lesquels l'acide détermine l'éthérification, sans devenir partie

essentielle du composé, et l'autre renfermeroit les éthers qui ne sont qu'une combinaison d'acide et d'alcool, comme, par exemple, les éthers acétique et muriatique.

---

---

---

## NOTE

*Sur une espèce de Manne ou de Sucre concret, produit par le rhododendron ponticum.*

---

MM. Fourcroy et Vauquelin remarquèrent, il y a quelques années, que le rosage pontique, *rhododendron ponticum*, Lin., laissoit transuder, du réceptacle de ses fleurs, une manne ou sucre concret, mais ils négligèrent de faire connoître ce fait.

M. Bosc vient de l'observer de nouveau. Il a présenté à l'Institut des grains de manne ou de sucre concret récoltés par lui sur le réceptacle des fruits de la même plante, dont plusieurs avoient plus de deux millimètres de diamètre. Leur aspect et leur goût ne différoient pas sensiblement du sucre candi le plus pur; cependant il faut se tenir en garde contre cette apparence, à raison des propriétés délétères qu'on soupçonne à

cette plante; même M. Deyeux leur a trouvé un arrière goût acerbe.

La manne du rosage, au rapport de M. Bosc, se fond pendant la nuit par le seul effet de l'humidité de l'atmosphère, se fond pendant le jour par l'action de la chaleur du soleil, et ne transude point sur les pieds qui végètent avec vigueur; voilà pourquoi on en trouve si rarement. Les pieds plantés dans des pots, et abrités de la rosée ainsi que du soleil, sont ceux qui doivent en fournir le plus; aussi est-ce sur un qui réunit ces trois circonstances qu'ont été ramassés les grains dont il est ici question.

M. Bosc se propose d'en recueillir, s'il lui est possible, une quantité suffisante pour l'analyse.

---

---

*Sur l'argent détonant.*

---

M. Figuiet, professeur de chimie à l'École de pharmacie de Montpellier, a dernièrement adressé aux auteurs de ce recueil un mémoire sur l'argent détonant, dans lequel, après avoir rappelé que M. Howard a le premier formé cette combinaison qui a été ensuite obtenue en plus grande quantité par M. Cruickshank (1), il indique, pour la préparer, un procédé analogue à celui employé par ce dernier. M. Figuiet fait connoître ensuite plusieurs propriétés de cette substance. On a déjà vu dans ces Annales (2) une note sur le même sujet et qui contient des résultats presque en tout semblables à ceux obtenus par M. le professeur de Montpellier : on se bornera, par cette raison, à faire connoître les différences que présentent ses observations.

---

(1) Bibl. brit., tom. XIV, p. 65.

(2) Tom. LXII, p. 198.



M. Figuiet a vu l'argent détonant fulminer au milieu même de la dissolution acide dans laquelle il s'étoit formé, lorsqu'on le touchoit avec un corps dur. Il a fait aussi détoner ce composé sec par le seul frottement du tranchant d'une carte. Ces faits indiquent une inflammabilité beaucoup plus grande que celle qu'on avoit indiquée, et doivent faire prendre plus de précaution pour la préparation de cette substance.

M. Figuiet a remarqué que l'argent détonant n'est décomposé par l'acide sulfurique foible, qu'après avoir été préalablement dissous dans l'eau.

La potasse caustique lui a paru seulement en changer la couleur qu'elle fait passer au rouge ou au gris foncé, sans lui ôter la propriété de fulminer. Cette expérience répétée ne m'a pas présenté tout-à-fait le même résultat. Après un séjour assez long dans la potasse, le résidu n'a plus fait entendre qu'une légère décrépitation qui provenoit sans doute des portions sur lesquelles la potasse n'avoit point encore agi.

C. D.

---

# PROGRAMME

DES PRIX PROPOSÉS

PAR LA

SOCIÉTÉ LIBRE DE PHARMACIE  
DE PARIS,

*Pour l'an 1809.*

---

La Société auroit pu déterminer le sujet des prix, et le restreindre à une ou à deux questions; mais en considérant que l'état actuel des connoissances humaines présente même au pharmacien un champ très-vaste, dans lequel le tems, le travail et la méditation offrent des lauriers à cueillir, elle a préféré la liberté qu'elle accorde au génie, plutôt que de lui prescrire un but vers lequel il pourroit rester stationnaire, sans satisfaction pour lui, et sans avantage pour l'art de la pharmacie.

L'importance d'une question, la manière dont elle sera traitée, décideront de la préférence. Les concurrens pourront considérer la pharmacie sous un point de vue général, ou ne traiter qu'un objet qui lui soit relatif. Dans le premier cas, ils pourront examiner si la nomenclature des médicamens simples et composés sont en harmonie avec les systèmes d'histoire naturelle, avec les théories physiques ou chimiques, et avec les indications médicales. Dans le second cas, ils seront libres de se proposer des problèmes relatifs à la préparation ou à l'analyse des médicamens.

Comme exemple seulement, et pour abrégér le tems que les concurrens pourroient employer à la recherche et à la décision des objets qu'ils voudroient traiter, la Société propose la série des questions suivantes.

---

## Q U E S T I O N S

P R O P O S É E S

PAR LA SOCIÉTÉ DE PHARMACIE ,

Pour l'an 1809.

---

*Première question.*

Pourquoi le petit-lait clarifié n'a-t-il pas toujours la même couleur ? Pourquoi rougit-il ou verdit-il les couleurs bleues végétales ? A quelle cause doit-on attribuer la faculté qu'il a de se conserver plus longtems clair dans les vaisseaux d'étain que dans ceux de fayance, toutes choses égales d'ailleurs ?

La Société desire que les concurrens aient égard à l'état pathologique de la vache, aux espèces d'alimens frais ou secs qui auront servi à sa nourriture :

*Deuxième question.*

Quel est le meilleur mode de conserver les diverses parties des plantes avec leur arôme, leur couleur, en déterminant l'époque de leur récolte, celle de leur altérabilité, en donnant aussi le moyen de les priver des insectes qui les attaquent, avec l'indication de ces espèces d'insectes?

*Troisième question.*

Chercher à connoître les familles naturelles des végétaux par leurs propriétés chimiques, c'est-à-dire déterminer les principes qui les font différer entre elles.

*Quatrième question.*

Déterminer l'espèce d'altération qu'éprouve le sucre dans sa combinaison syrupeuse avec les sucs acides des végétaux et principalement avec les fruits rouges.

*Cinquième question.*

Etablir la différence qui existe entre la

gélatine animale, et la gelée végétale. Déterminer ensuite, 1°. l'espèce d'altération qu'éprouvent ces deux substances par une ébullition longtems prolongée, et la cause de cette altération; 2°. démontrer si la gelée ou la gélatine, fournies par différens végétaux, sont constamment identiques.

*Sixième question.*

Dans quel état se trouve le plomb dans les emplâtres préparés avec les graisses ou avec les huiles? Quelle différence présentent ces composés faits avec différens corps gras, au moment de leur préparation, et longtems après?

*Septième question.*

Etablir les propriétés physiques de différentes gommes simples et des gommes résines; en donner une analyse comparée.

*Huitième question.*

Trouver un procédé pour obtenir l'acide acétique plus économiquement que par l'acétate de cuivre, jouissant de plus de

toutes les propriétés de celui qu'on retire de ce sel métallique.

*Neuvième question.*

Préparer l'acétate de potasse de manière à l'obtenir blanc et saturé, sans employer le vinaigre radical, et sans avoir recours à la fusion; indiquer de plus auquel des deux, ou de l'acide, ou de l'alcali, est dû le principe colorant.

*Dixième question.*

L'extractif peut-il être considéré comme principe immédiat des végétaux? Est-il identique dans tous? Peut-on l'obtenir pur? Et, dans ce cas, en décrire les propriétés caractéristiques.

*Onzième question.*

Déterminer, par des expériences exactes, 1°. la nature des dépôts qui se forment dans les teintures alcooliques; 2°. examiner aussi ceux qu'on observe dans les vins et dans les vinaigres médicaux; 3°. fixer les

degrés aréométriques de l'alcool, et indiquer la nature des vins et vinaigres qu'on doit préférer pour ces sortes de préparations.

---

Les membres résidens de la société de Pharmacie se sont interdit le droit de concourir ; mais ils n'excluent aucun étranger, même les correspondans. Les Mémoires pourront être adressés, francs de port, à M. Bouillon-Lagrange, secrétaire-général, rue de Seine, faubourg Saint - Germain, n<sup>o</sup>. 23, qui les recevra jusqu'au premier avril 1809.

Ces mémoires porteront une devise, et les auteurs y joindront un papier cacheté, qui contiendra la même devise, leur nom et leur adresse. Ce papier sera ouvert dans le cas où le Mémoire sera jugé digne de l'un des deux prix.

Le premier prix sera une médaille d'or de la valeur de deux cents francs.

Le second prix sera une médaille de la valeur de cent francs.





---

## ERRATA.

*Tome LV, n<sup>o</sup>. 165, 3o fructidor an XIII :*

*Page 288, ligne 8 : 2<sup>o</sup>. Cette substance s'est agglutinée et a perdu 4 pour cent; lisez , 2<sup>o</sup>. Elle s'est agglutinée et a perdu quatre pour cent par la calcination.*

*Ibid. ligne 11 : icolithes ; lisez , zéolithes.*

---

# ANNALES DE CHIMIE.

31 Août 1807.

---

## DE L'INFLUENCE

*De l'électricité galvanique sur le  
passage des minéraux;*

Lu à la séance de la Classe des sciences physiques  
et mathématiques de l'Institut, du 13 juillet 1807.

PAR M. GUYTON.

---

Dans l'examen que je fis, il y a cinq ans, d'un oxide d'antimoine natif trouvé dans la province de Galice, qui m'avoit été envoyé par M. Angulo, inspecteur général des mines de l'Andalousie, je fus conduit à considérer ce minéral comme un passage de l'état de sulfure à celui d'oxide presque pur, qui n'avoit pu s'opérer

*Tome LXIII.*

H

que par la décomposition de l'eau déterminée par une électricité souterraine absolument semblable à celle que nous obtenons dans nos appareils voltaïques.

Les caractères extérieurs de ce minéral qui présentait encore manifestement la structure du sulfure d'antimoine cristallisé, natif, et même dans quelques parties un reste d'éclat métallique, ne permettoient pas de douter que la masse entière n'eût été primitivement un sulfure d'antimoine, dont les molécules avoient subi l'action lente et successive de quelqu'agent qui en auroit changé la composition, sans troubler leur arrangement respectif, précisément comme nous le voyons dans les bois pétrifiés qui conservent leur organisation.

Les preuves sur lesquelles j'ai fondé cette explication et les applications que j'ai faites de ces principes à la formation d'autres fossiles, tels que les pyrites apellées hépatiques, de la mine de cuivre grise, etc., ont été développées dans un mémoire inséré dans le cahier du Journal de l'École polytechnique de messidor an X, pag. 308 (juillet 1802).

Les vues proposées sur le même sujet par M. Humphry Davy, à la fin de son excellente dissertation backerienne, lue à

la Société royale de Londres, le 20 novembre 1806, sur les opérations lentes et silencieuses de l'électricité naturelle, jusque dans le système minéral, m'ont fait naître l'idée de chercher à fortifier les conséquences analogues de mes premiers résultats, en employant, dans mes expériences les appareils plus puissans dont nous sommes actuellement en possession.

MM. Hachette et Clement ont bien voulu m'aider dans ce travail. Nous avons formé une batterie de 64 plaques de cuivre et zinc, de 15 centimètres de longueur et 10 de largeur (ce qui donne une surface de 9600 centimètres, environ 1260 pouces carrés).

Cette batterie a été disposée à la manière de M. Van Marum, c'est-à-dire distribuée en quatre piles, dont les deux premières étoient reçues dans une lame de cuivre à rebord, supportée par un isoloir. Les cartons placés entre les paires avoient été trempés dans une forte dissolution de muriate de soude.

Un fragment de sulfure d'antimoine a été placé dans un petit vase de verre que l'on a rempli aux deux tiers d'eau distillée, et la communication a été établie des deux

H 2

pôles à l'eau du vase par deux lames de platine.

Dès que les bulles ont commencé à annoncer la décomposition de l'eau, une légère odeur d'hydrogène sulfuré s'est fait sentir; deux heures après elle étoit très-forte; la liqueur avoit déjà pris une nuance jaune. La surface du fragment de sulfure d'antimoine paroissoit d'un jaune plus foncé et comme irisée.

Les lames de platine partant des deux pôles avoient d'abord été fixées à quelque distance du sulfure; elles furent ensuite rapprochées jusqu'à le toucher, et l'accélération des bulles annonça que l'activité de la batterie n'en étoit pas ralentie.

Après quatre heures, l'odeur d'hydrogène sulfuré se faisoit sentir au loin; une lame d'argent, bien décapée, placée sur les bords du vase sans toucher la liqueur, fut en quelques minutes couverte d'un enduit noir foncé. Une goutte de l'eau du vase versée dans la dissolution d'acétate de plomb, y forma sur-le-champ un précipité blanc.

La partie de la lame de platine qui tenoit au pôle négatif et plongeoit dans l'eau du vase, étoit noire; celle qui communiquoit

au pôle positif, avoit un léger encroûtement jaune.

La batterie ayant perdu presque toute action au bout de 8 heures, on essaya de retirer de l'eau le fragment de sulfure ; mais le mouvement ayant détaché une partie de la poussière jaune qui le couvroit, on fut obligé, pour la recueillir, de jeter le tout sur le filtre.

Cette poussière, séchée à l'air, a présenté la même nuance jaune rougeâtre de l'oxide natif de la province de Galice ; le fragment en conservoit encore des traces sensibles sur plusieurs points de sa surface où l'on distinguoit à peine quelques restes de son éclat métallique.

De sorte que nous croions pouvoir présenter ce produit de notre imitation des procédés de la nature, comme ne différant des modèles qu'elle nous avoit donnés, que parce que la portion décomposée n'avoit acquis ni la même profondeur ni la même consistance ; c'est-à-dire, parce que le résultat d'un travail de quelques heures ne peut être parfaitement semblable à celui d'une opération dont la durée dépend de la succession uniforme des agens, et dont

H 3

la lenteur exclut toute possibilité de perturbation.

Si l'on considère maintenant qu'aucune des substances que l'on peut raisonnablement présumer dans les entrailles de la terre, n'agit de la même manière, ne produit les mêmes changemens sur le sulfure d'antimoine une fois formé, ainsi que je l'ai fait voir dans le Mémoire imprimé dans le Journal polytechnique, il ne me paroît rester aucun doute que le passage du sulfure d'antimoine à l'état d'oxide natif de la province de Galice ( passage dans lequel il a perdu plus de 0.17 de soufre et acquis 0.18 d'oxigène ) est le résultat immédiat de l'eau décomposée par l'électricité galvanique. S'il est rigoureusement possible que le même effet soit produit par une cause différente, il est certain que les exemples en sont bien plus rares qu'on ne le croit communément, et que le plus grand nombre ne paroît appartenir à cette classe que par ce qu'on confond la cause éloignée avec la cause immédiate, le procédé avec l'action chimique, la forme avec la nature de l'agent, et, si l'on peut le dire, le manche avec l'outil. Mais quand l'effet est caractérisé, comme dans le cas particulier,



par des circonstances qui y impriment le cachet d'une cause unique, qui excluent toute autre cause connue, il n'y a pas seulement probabilité; la certitude de la cause devient égale à la certitude de l'effet.

Nous avons cherché depuis de nouvelles preuves de cette conclusion, en portant nos expériences sur d'autres minéraux, où les signes d'un passage de cette espèce étoient le plus manifestes.

Le sulfure de fer, pauvre de métal, dur, compacte, et d'un grand éclat, méritoit, sous ce point de vue, d'autant plus d'attention, que la pyrite de Bérézoff, que l'on trouve dans le même état d'altération, résiste dans son état primitif à l'action des dissolvans les plus puissans, et ne cède qu'aux acides nitrique et nitro-muriatique.

C'est sur une pyrite de cette espèce et sur la mine d'argent grise (*falters* cristallisé) que nous avons cherché à produire des altérations analogues.

Exposés dans l'eau distillée à l'action de la même batterie, les communications établies de même, l'odeur d'hydrogène sulfuré s'est fait sentir, la liqueur s'est troublée; les lames de platine colorées, comme dans la première expérience, du côté négatif,

En noir, du côté positif, en jaune brunâtre; l'eau fortement acide a précipité l'acétate de plomb, et les fragmens des sulfures sont restés divisés, presque pulvérulens et couverts de pellicules de couleur terne et sans éclat.

Le sulfure de fer a sur-tout présenté à sa surface une altération très-marquée. Ayant établi les conducteurs avant de mettre l'eau dans le vase, ce sulfure s'est enflammé vivement; ce qui nous étonna d'autant plus, que dans une expérience précédente un fragment de soufre natif transparent, n'avoit pas donné le moindre signe d'inflammation lorsqu'on le touchoit avec l'excitateur de platine sous un récipient rempli de gaz oxigène, quoique la batterie fût assez puissante pour brûler le fil de fer.

Il nous a même paru que, dans la dernière opération, l'inflammation du sulfure eut lieu instantanément après qu'il eut été couvert d'eau; mais l'effet fut si rapide que nous n'osons le donner pour un fait certain.

Nous nous proposons de continuer ces expériences, et en attendant je crois pouvoir conclure que celles dont je viens de rendre

compte, en confirmant l'explication que j'ai donnée du passage du sulfure d'antimoine brillant cristallisé, à l'état d'oxide jaune terreux, sans perdre sa configuration, présentent un nouveau moyen d'interroger la nature sur la composition des corps, les proportions de leurs parties constituantes, et la succession des changemens opérés dans leurs combinaisons. La désulfuration des minerais est un des points les plus importans dans les travaux métallurgiques; et si dans l'état actuel de nos connoissances, on ne peut guère envisager la possibilité de tirer parti de ce moyen dans des opérations de grande exploitation, celles de la docimasie ne peuvent manquer de recueillir des résultats plus sûrs de son application.

---

---

# M É M O I R E

*Sur le Kermès (1);*

PAR M. CLUZEL, le jeune.

---

Parmi les nombreux produits fournis par la chimie à l'art de guérir, il en est peu qui aient donné lieu à plus de recherches que le kermès. Tout en effet intéressoit dans ce singulier corps, son origine, les dissensions et le procès fameux auquel sa découverte donna lieu, son application heureuse

---

(1) Ce Mémoire a remporté le prix proposé par la Société de Pharmacie de Paris sur cette question :

« Existe-t-il un procédé pour obtenir constamment du kermès de la même couleur et de la même nature ? »

« Et quelles sont les causes de la différence que présente le kermès préparé plusieurs fois de suite par le même procédé ? »

à la médecine, ses effets presque miraculeux, sa théorie si longtems ignorée, mais beaucoup mieux connue dans ces derniers tems, et sur-tout sa préparation si incertaine, si variée dans ses résultats; tout devoit fixer sur lui l'attention des chimistes: aussi tous s'en sont plus ou moins occupés; et sans les rappeler ici, on sait le nombre infini de travaux qu'ils ont faits sur ce corps devenu aujourd'hui l'un de nos plus précieux médicamens. Cependant, malgré tant de recherches, et quoiqu'on ait employé des procédés si variés, on n'avoit pu obtenir un kermès comparable à un autre; toujours il offroit des différences plus ou moins grandes dans ses propriétés physiques; tantôt il étoit couleur de bois; d'autres fois d'un brun maron plus ou moins foncé; quelquefois il étoit léger, brillant et velouté; mais souvent mat, pesant, et semblable à de la brique pilée; enfin ses nuances étoient variées à l'infini, aussi n'étoit-ce qu'en tremblant que les pharmaciens le préparoient, n'étant jamais sûrs de l'obtenir de telle ou telle nuance; et l'on sait combien il importe au pharmacien sur-tout d'avoir des corps toujours présentant les mêmes propriétés physiques, car elles sont ordinairement

rement en rapport avec les propriétés chimiques et conséquemment avec les effets médicaux : c'est ce que l'on verra dans la suite de ce Mémoire. Tous ces kermès qu'on regardoit en général comme semblables, à la couleur près, diffèrent essentiellement dans leur nature ; les proportions des principes qui les constituent sont extrêmement variées ; et , ainsi qu'on le démontrera par l'analyse , la couleur est vraiment le type du kermès ; on verra que toujours elle est en rapport avec les principes constituans de ce corps , au point qu'au seul aspect on pourroit pour ainsi dire en estimer les proportions. Or , puisque les proportions des principes du kermès sont si variées , comment les effets qu'il produit sur l'économie animale pourroient-ils ne pas l'être ? Il falloit donc trouver le moyen d'obtenir un kermès constant , et de plus un kermès beau , léger , riche en couleur , d'un brun pourpre et velouté , tel enfin que les médecins le réclament , et que les pharmaciens s'efforcent de l'obtenir.

Pour parvenir à ce but , voici la marche que j'ai suivie.

Je pensai d'abord que si le kermès différoit , ce ne devoit être dû qu'aux différences

de la nature et des proportions des corps employés pour l'obtenir, et aux circonstances diverses de l'opération. Je songeai donc à la potasse qui pouvoit être plus ou moins pure et plus ou moins caustique; à l'eau, qui pouvoit tenir en dissolution diverses substances et être plus ou moins aérée; au sulfure d'antimoine, dont les proportions de soufre et d'antimoine pouvoient plus ou moins varier, et donner par là naissance à un kermès plus ou moins sulfuré, ou plus ou moins antimonié; aux proportions diverses de potasse, de sulfure d'antimoine et d'eau; à l'état du sulfure d'antimoine qu'on emploie ordinairement concassé; et enfin à la plus ou moins grande durée de l'ébullition. — Chaque auteur jusqu'ici a varié singulièrement ces proportions; les uns prescrivent des doses très-fortes de sulfure d'antimoine; d'autres au contraire font dominer la potasse; les proportions d'eau sont également différentes, et la durée de l'ébullition plus ou moins longue, et même souvent ils ne limitent point ces deux dernières conditions.

Pensant que le procédé le plus généralement suivi par les pharmaciens étoit celui prescrit par le codex de Paris, je le répé-  
tai,

me proposant d'en comparer les produits, et d'en examiner le résidu. Je me servis d'abord, comme il l'indique, de 16 parties de sulfure d'antimoine pulvérisé grossièrement, 4 parties de nitre fixé (ou carbonate de potasse obtenu de la calcination du nitre avec le charbon) et 32 parties d'eau filtrée; je fis bouillir deux heures à un feu égal et modéré; je filtrai et j'ajoutai 20 parties d'eau filtrée et 3 parties de nitre fixé; je fis bouillir comme ci-dessus; je filtrai de nouveau; j'ajoutai encore 20 parties d'eau filtrée et 2 parties de nitre fixé; je fis bouillir et je filtrai. — Au lieu de mêler, comme l'indique le codex, ces trois liqueurs, je les laissai dans des vases séparés. Au bout de 24 heures, je décantai, filtrai et lavai séparément le kermès de ces trois liqueurs avec de l'eau filtrée et froide, jusqu'à ce que celle-ci en sortit absolument insipide; je fis sécher dans l'étuve à une douce température. Je comparai ces trois kermès, et ne remarquai pas de différence très-sensible entre eux; ils étoient tous trois à-peu-près également éloignés de la couleur et du veloute tant recherchés par les pharmaciens. — J'examinai le résidu que j'analysai à



l'aide de l'acide nitro-muriatique, comparativement avec du sulfure d'antimoine encore intact ; je trouvai qu'ils étoient semblables, et que ce résidu pouvoit conséquemment servir à faire de nouveau kermès.

Je résolus alors d'ajouter une nouvelle quantité de potasse, d'opérer comme ci-dessus, et de répéter cette opération jusqu'à ce que le sulfure d'antimoine fut épuisé, jusqu'à ce qu'il refusât de donner du kermès ; et comme je prévoyois que je serois obligé de multiplier beaucoup ces opérations pour arriver au but que je me proposois, je recommençai tout avec de très - petites proportions, et je réduisis le sulfure d'antimoine en poudre, afin d'augmenter les points de contact, et rendre conséquemment cette opération plus prompte. Je pris 120 grammes de sulfure d'antimoine pulvérisé ; 30 grammes de potasse du commerce la plus pure (1), au lieu de nitre

---

(1) Celle d'Amérique, que M. Vauquelin ( *Annales de chimie*, 30 frimaire an X ) a prouvé contenir le plus de potasse ; elle en contient les  $\frac{857}{1152}$  de son poids.

fixé qui n'est, comme on sait, que du carbonate de potasse, et 300 grammes d'eau filtrée; je fis bouillir, une demi-heure, à un feu modéré, dans un poëlon de terre vernissée; je filtrai dans un vase de verre échauffé par la vapeur de l'eau bouillante; je laissai reposer 24 heures; je décantai, filtrai et lavai avec de l'eau filtrée froide, jusqu'à ce qu'elle en sortit insipide, et fis sécher à l'étuve à une douce température. — J'ajoutai de nouveau sur le résidu 30 gram. de potasse et 300 gr. d'eau filtrée; je fis bouillir une demi-heure; je filtrai; laissai reposer 24 heures, filtrai, lavai et fis sécher comme ci-dessus. — Je répétai cette opération de la même manière, avec les mêmes proportions d'eau et de potasse, avec le même soin, en employant la même chaleur, en faisant bouillir le même tems, filtrant toujours dans des entonnoirs de verre bien propres et recevant la liqueur dans des vases de verre, à chaque opération netoyés avec le plus grand soin, faisant sécher toujours à la même température (à 25°, therm. cent.). Enfin j'opérai avec le plus grand soin et toujours de la même manière, parce que j'avois en outre l'intention de comparer tous les kermès obtenus et de les analyser comparativement

paralivement pour m'assurer si les proportions des principes du kermès sont toujours les mêmes, et pour parvenir par là, à reconnoître la cause de la variété qu'il présente dans ses propriétés physiques. Mais j'étois loin de soupçonner en commençant qu'il me faudroit autant de persévérance pour arriver au but que je m'étois proposé. Je pensois que dix ou douze opérations eussent suffi pour épuiser 120 grammes de sulfure d'antimoine pulvérisé, et mon étonnement étoit extrême lorsque je voyois que quarante, que soixante opérations ne suffisoient pas. Je continuai toujours avec les mêmes soins jusqu'à la 95<sup>e</sup>. opération; j'obtins du kermès 9. fois; la 92<sup>e</sup>. n'en donna que quelques atômes, et les trois autres n'en fournirent point du tout.

Je comparai tous ces kermès, et je vis qu'ils étoient à-peu-près semblables, du moins il n'y avoit entre eux que de légères différences qu'on pouvoit attribuer à une dessiccation un peu plus ou un peu moins parfaite, malgré les précautions que j'avois prises pour qu'elle fût toujours égale.

Alors je voulus, par une seule opération, faire ce que j'avois fait en quatre-vingt-onze.

*Tomé LXIII.*

I

Au lieu de 120 grammes de sulfure d'antimoine, je n'en pris que 16 grammes que je mis avec le quart de son poids (4 gr.), multiplié par 90, c'est-à-dire, avec 360 grammes de potasse du commerce; j'ajoutai 4000 grammes d'eau, et je fis bouillir une demi-heure; je filtrai et laissai reposer 24 heures; je filtrai de nouveau, et fis sécher à l'étuve dont la température étoit maintenue à 25°. Il ne resta point ou presque point de résidu.

Il étoit donc inutile d'employer, comme on le fait ordinairement, une si grande proportion de sulfure d'antimoine; de plus, on devoit l'employer en poudre, contre l'opinion de plusieurs praticiens, pourvu qu'on l'employât dans cette foible proportion; et je ne doute pas que les différences entre les kernés faits de la même manière, en supposant que l'on opère avec autant de soin, et en ayant égard à toutes les circonstances autant que je l'ai fait dans ces essais, je ne doute pas, dis-je, que ces différences ne soient dues à la pulvérisation plus grossière ou plus fine, ce qui augmente ou diminue la proportion du sulfure d'antimoine, en multipliant plus ou moins le nombre des molécules qui devront être en contact avec la potasse, et je

me suis assuré par plusieurs opérations comparatives qu'en augmentant la proportion de sulfure d'antimoine pulvérisé, on obtenoit des kermès plus ou moins variés; tandis qu'en employant le sulfure d'antimoine parfaitement pulvérisé, on est sûr, en en prenant toujours le même poids, que la proportion sera toujours la même, et que si toutes les autres circonstances sont également observées, les résultats seront aussi toujours semblables.

Toutefois le kermès obtenu étoit loin d'être comme je le desirois; il étoit pâle et point ou presque point velouté.

M'étant assuré par toutes ces expériences de la proportion convenable de potasse, je fis quelques essais pour connoître celle de l'eau.

J'avois employé, dans l'opération précédente 4000 grammes d'eau; je n'en employai cette fois que 2000 grammes, en remplissant d'ailleurs les mêmes conditions que ci-dessus; puis, dans une troisième opération, je n'en employai que 1000 gr. Je comparai ces deux kermès au premier; ils en différoient sensiblement; ils paroissoient plus pesans, plus mats; ils sembloient être de la brique pilée.

Je refis trois autres opérations, l'une avec

6000 grammes d'eau , l'autre avec 8000 et la troisième avec 10000 grammes. Le kermès de ces trois opérations étoit extrêmement pâle; il étoit presque couleur de bois.

Quatre mille grammes d'eau paroissent donc être la proportion la plus convenable pour les proportions de sulfure d'antimoine et de potasse employées. Je préviens toutefois que cette proportion d'eau seroit beaucoup trop forte si l'on opéroit en grand: quelques essais le feront connoître aux praticiens. Il faut qu'il y ait assez d'eau pour que le kermès puisse se déposer assez lentement , et qu'il n'y ait pas de cristallisation; mais il n'en faut pas un trop grand excès.

J'ai remarqué constamment que lors qu'on employoit des proportions d'eau trop considérables, le kermès étoit vilain, souvent très-peu coloré, et même quelquefois jaunâtre, ce qui est dû à un grand écartement de molécules qui, longtems suspendues dans la masse d'eau, se rapprochent lentement et restent dans un état de division extrême; et l'on sait qu'en général les corps perdent de leur couleur d'autant qu'ils sont plus divisés. Ainsi l'oxide rouge de mercure très-divisé, précipité, par exemple, de sa dissolution par une base, paroît jaunâtre;

le soufre très-divisé, celui qu'on précipite d'un sulfure hydrogéné, à l'aide d'un acide, et qu'on nomme vulgairement magistère de soufre, est blanc; etc. etc.

Pensant que l'oxigène de l'air dissous dans l'eau employée à laver le kermès, pouvoit brûler une portion de l'hydrogène composant le kermès, et par là altérer sa couleur (1), je fis bouillir de l'eau filtrée; je la laissai refroidir à l'abri du contact de l'air, et je lavai divers kermès comparativement avec cette eau et avec de l'eau aérée, et je vis constamment que les kermès lavés avec de l'eau bouillie étoient infiniment plus beaux, plus colorés que ceux lavés avec de l'eau aérée; c'est au point qu'en les lavant à un grand nombre de reprises, on les rend absolument couleur de bois; et je suis persuadé qu'à force de les laver ainsi, on finiroit par les rendre tout-à-fait blancs, puisqu'alors on

---

(1) On sait que l'eau dissout une assez grande quantité d'air, et que l'oxigène dans cet air est dans des proportions beaucoup plus fortes que dans l'air atmosphérique (il y en a ordinairement jusqu'à 0,32), et l'on conçoit, étant en outre à l'état liquide, avec quelle force il doit agir sur les corps, et conséquemment sur l'hydrogène le plus combustible de tous.

auroit brûlé tout l'hydrogène de l'hydrogène sulfuré qui, comme on le démontrera bientôt, est le seul principe colorant du kermès.

Je fis de plus une autre opération, toujours avec les mêmes proportions, et ayant égard aux mêmes circonstances; je reçus une portion de la liqueur dans une terrine échauffée par la vapeur de la matière en ébullition, et l'autre partie dans un flacon échauffé de la même manière; on boucha de suite hermétiquement ce flacon, rempli de manière à ne point laisser d'air entre le bouchon et la liqueur. — La liqueur de la terrine fut fortement agitée avec cinq ou six petits tubes de verre liés ensemble en forme de balai; on agita cette liqueur environ deux heures et dans un courant d'air, toutefois à l'abri du contact de la lumière. — Le kermès agité fut infiniment moins coloré que celui du flacon. — L'oxigène de l'air, il n'y a point de doute, avoit changé la nature du kermès; car on ne sauroit attribuer cette différence si notable à la précipitation rendue plus prompte par l'agitation: le jour que je fis cette expérience, il faisoit très-chaud, et le flacon bouché fut, pour prévenir cette objection, arrosé de tems en tems avec de l'eau froide.

Rouelle avoit donc une sorte de raison de



dire qu'il n'étoit pas indifférent de faire le kermès sous une cheminée, où le courant d'air est ordinairement très-fort, ou bien au milieu d'un laboratoire.

Je refis ensuite du kermès, toujours avec les mêmes proportions, en recevant la liqueur dans une terrine à moitié pleine d'eau filtrée et froide : le kermès fut très-vilain, très-pâle et tirant sur le jaune. — Je pensai que la précipitation, devenue très-prompte, devoit contribuer à produire cet effet. — Je refis cette expérience en recevant la liqueur dans une terrine à moitié pleine d'eau bouillante filtrée : le kermès étoit moins vilain que le précédent, mais il étoit encore altéré. — Une raison qui en grand seroit bien foible, mais qui peut en être une en petit, est l'observation que je fis : j'appercevois chaque fois un précipité blanc dans l'eau de la terrine aussitôt que la liqueur du kermès étoit en contact avec elle. Ce précipité étoit du carbonate de chaux provenant de la double décomposition du sulfate de chaux contenu dans l'eau de la terrine par le carbonate de potasse de la liqueur du kermès.

Je reconnus alors qu'il convenoit, ainsi que je l'avois fait précédemment et que je

J'ai toujours fait depuis, de recevoir la liqueur dans des terrines échauffées par la vapeur de l'eau bouillante; ou, ce qui est la même chose, par la vapeur de la matière en ébullition. — Quand on reçoit la liqueur dans un vase froid, le kermès n'est jamais beau.

Les proportions les plus favorables de potasse, de sulfure d'antimoine et d'eau, connues, sans toutefois avoir encore obtenu de beau kermès, il n'y avoit plus à faire de recherches que sur les proportions les plus favorables aussi de soufre et d'antimoine constituant le sulfure d'antimoine.

Il est bien probable que la nature n'offre pas le sulfure d'antimoine, composé toujours des mêmes proportions de soufre et d'antimoine. Le tems ne m'a pas permis d'analyser comparativement les divers sulfures d'antimoine répandus dans le commerce, travail que je m'étois proposé d'abord, mais cette probabilité est si grande qu'elle peut être regardée en quelque sorte comme une chose certaine; du moins tout l'annonce, les variétés de forme et de couleur qu'il présente (1)

---

(1) Le sulfure d'antimoine affecte quelquefois des

et la manière dont on l'obtient en le chauffant dans des pots pour le séparer de sa gangue. On conçoit que si par fois cette gangue est sulfureuse, la fusion doit nécessairement ajouter au sulfure d'antimoine une plus grande proportion de soufre qu'il n'en avoit d'abord; et les expériences suivantes vont faire connoître combien les proportions plus ou moins grandes de soufre dans le sulfure d'antimoine influent sur la couleur du Kermès.

Je pris 16 grammes de sulfure d'antimoine pulvérisé que je broyai avec 2 grammes de soufre jusqu'à ce que le mélange fut parfait; j'ajoutai 360 grammes de potasse du commerce, 4000 grammes d'eau filtrée; je fis bouillir demi-heure, filtrai, laissai reposer 24 heures, filtrai, lavai et fis sécher. — J'obtins un kermès plus beau que tous

---

formes déterminables, mais le plus souvent indéterminables; les premières sont : le sulfure d'antimoine quadrioctonal, et le sulfure d'antimoine sexoctonal; les autres sont : le sulfure d'antimoine cylindroïde, le sulfure d'antimoine aciculaire, le sulfure d'antimoine capillaire, ou mine d'antimoine en plumes (de Born), et le sulfure d'antimoine amorphe (en masses informes). Haüy. Minér., tom. IV, p. 266.

les précédens ; il étoit peu foncé en couleur , mais léger , brillant et d'un brun tirant un peu sur le rose.

Dans une seconde expérience , je pris 16 grammes de sulfure d'antimoine pulvérisé , que je triturai , broyai parfaitement avec 8 grammes de soufre sublimé ; j'ajoutai 360 grammes de potasse du commerce , 4000 gr. d'eau , et j'opérai à la manière ordinaire. J'obtins cette fois un *kermès blanc* , du moins il se précipita par le refroidissement , à la manière du kermès , une poudre blanche formée , comme lui , d'oxide d'antimoine et de soufre , mais point d'hydrogène sulfuré ; bientôt enfin on en connoîtra l'analyse.

Comme cette sorte de kermès blanc m'étonna beaucoup d'abord , je répétai cette opération six fois au moins , et j'obtins constamment , par le refroidissement , un *précipité blanc*.

Je refis ensuite deux ou trois opérations où j'employai des proportions beaucoup plus fortes de soufre ; je n'obtins , par le refroidissement , aucune espèce de précipité. On conçoit que le kermès qui a dû se former dans ces opérations , a dû être retenu en dissolution par la grande quantité de sulfure

hydrogéné de potasse, résultant de l'addition du soufre ; aussi la liqueur précipitoit abondamment par les acides ; ce précipité étoit semblable au soufre doré.

Ayant ainsi augmenté progressivement les proportions de soufre , je résolus de les diminuer de la même manière , ou , ce qui est la même chose , d'augmenter les proportions de l'antimoine. Je fis fondre ensemble une partie d'antimoine et deux de sulfure d'antimoine ; je remuai le mélange jusqu'à ce qu'il fût refroidi ; je réduisis cette matière en poudre impalpable ; j'en pris 16 grammes que je fis bouillir , à la manière ordinaire , avec 360 grammes de potasse et 4000 gram. d'eau. — J'obtins un kermès infiniment plus riche en couleur que tous ceux obtenus jusqu'alors ; il étoit d'un brun très-foncé , mais n'étoit nullement velouté ; il étoit terne et mat.

Je fis une autre opération avec des proportions égales d'antimoine et de sulfure d'antimoine. Le résultat fut à-peu-près le même ; le kermès obtenu étoit très-foncé , mais terne.

Je répétai ces deux dernières opérations en employant 8000 grammes d'eau au lieu de

4000 grammes : les kermès obtenus furent beaucoup moins beaux.

Il ne me restoit plus alors qu'à trouver la durée la plus convenable de l'ébullition. — On sait que les auteurs prescrivent de faire bouillir une demi - heure , d'autres deux heures , et que d'autres n'en déterminent point le tems. Pensant que c'étoit une circonstance essentielle à considérer pour obtenir le kermès beau et toujours semblable, je pris, comme à l'ordinaire , 16 grammes de sulfure d'antimoine pulvérisé , 360 gr. de potasse du commerce , et 4000 grammes d'eau. Je fis bouillir une demi-heure , j'en filtrai une portion dans un vase échauffé par la vapeur de l'eau bouillante ; j'ajoutai dans la chaudière une quantité suffisante d'eau, pour que la masse totale fût égale à celle de la 1<sup>re</sup>. opération, et conséquemment qu'on ne pût pas attribuer les différences qui auroient pu exister entre ces kermès, à la précipitation plus prompte, au rapprochement des molécules plus grand dans la seconde opération que dans la première, dans la troisième que dans la seconde, à raison de l'évaporation de l'eau. Je fis encore bouillir une demi heure, je filtrai une portion de la liqueur , je rajoutai de l'eau, et ainsi de suite

jusqu'à cinq fois; je laissai reposer 24 heures, je filtrai, lavai, fis sécher, et je comparai ces différens kermès. Les quatre derniers étoient à peu-près semblables, mais le premier étoit infiniment moins terne, moins mat que ceux-là; il étoit plus léger et avoit un peu de brillant.

J'avois remarqué, dans cette longue suite d'opérations, que souvent il y avoit sur les parois des vases où se précipitoit le kermès, des cristaux de sulfate de potasse, ce qui formoit quelquefois une poussière blanche qui altéroit le kermès; et dont on le débarrassoit difficilement, ce sel étant peu soluble dans l'eau froide; aussi je résolus de ne me servir désormais que de potasse purifiée par la cristallisation; ainsi je fis dissoudre dans l'eau la potasse, je filtrai, fis rapprocher, laissai reposer, le sulfate de potasse cristallisa; alors je décantai et j'évaporai jusqu'à siccité, et j'obtins ainsi de la potasse débarrassée, en grande partie au moins du sulfate de potasse qui, d'après M. Vauquelin, en faisoit les  $\frac{154}{152}$  de son poids. Toutefois les kermès obtenus à l'aide de cette potasse étoient encore mats et foibles en couleur.

J'ai fait plusieurs opérations avec le carbonate de potasse obtenu du tartre; le kermès

a été semblable à celui fait avec la potasse ordinaire.

J'ai essayé enfin la potasse caustique ; j'ai beaucoup varié les proportions et les conditions de l'opération, mais sans résultat satisfaisant ; le kermès étoit toujours foible en couleur et sans velouté ; il étoit même inférieur à ceux fournis par le carbonate de potasse.

J'ai fait aussi quelques essais avec le carbonate de potasse saturé ; mais ce moyen, qui eût d'ailleurs été infiniment trop dispendieux, ne réussit pas plus que les précédens, et cela devoit être, puisque par l'ébullition, comme on sait, le carbonate saturé est ramené à l'état de carbonate avec excès de base.

Ayant donc, avec la potasse, épuisé toutes les combinaisons, varié de toutes les manières possibles toutes les proportions et toutes les circonstances de cette opération, sans avoir obtenu du Kermès véritablement beau, je n'avois plus rien à espérer de cet alcali ; je songeai donc à la soude qui du moins m'offroit un réactif constant, en la prenant cristallisée.

Je pris 360 grammes de carbonate de soude cristallisé, 16 grammes de sulfure



d'antimoine pulvérisé, 4000 grammes d'eau filtrée; je fis bouillir demi - heure , filtrai dans une terrine échauffée par la vapeur de la matière en ébullition , lai sai reposer vingt-quatre heures , filtrai , lavaï avec de l'eau filtrée bouillie et refroidie à l'abri du contact de l'air ; je fis sécher à une température de 25° du thermomètre centigrade; en un mot je remplis toutes les conditions que m'avoient apprises mes nombreux essais sur la potasse : j'obtins un kermès de la plus grande beauté; il étoit d'un brun pourpre , brillant , et sembloit être du velours de soie coupé avec des instrumens acérés.

J'ai répété cette expérience sept à huit fois, toujours même résultat , toujours du kermès magnifique , en observant toutefois chacune des circonstances citées ci-dessus ; car depuis il m'est arrivé , pour en avoir négligé quelques-unes , d'obtenir du kermès presque semblable à ceux fournis par la potasse.

J'ai observé même que le kermès étoit généralement plus beau lorsqu'on faisoit bouillir l'eau quelques minutes avant d'y jeter le carbonate de soude et le sulfure d'antimoine; quoique cette précaution puisse

paroître futile et soit peut-être peu importante, puisque l'air dissous dans l'eau seroit dans tous les cas bientôt dégagé par la chaleur, cependant comme on doit écarter tout ce qui peut fournir de l'oxygène, et qu'il est si facile d'observer cette petite condition, j'y ai eu égard, et je conseille de ne pas la négliger, sur tout en grand où l'ébullition est si tardive à raison de la masse; et l'on sait que, même à froid, les alcalis agissent sur le sulfure d'antimoine.

J'ai varié pour le carbonate de soude comme je l'avois fait pour la potasse, toutes les proportions et toutes les circonstances pour l'eau, le tems de l'ébullition, le soufre, l'antimoine et le carbonate de soude; les résultats ont été analogues à ceux de la potasse.

Un mélange de 16 grammes de sulfure d'antimoine et de 2 grammes de soufre a donné un kermès tirant légèrement sur le rose, comme celui fait de la même manière avec la potasse; seulement il étoit plus foncé.

Seize grammes d'un mélange fondu d'une partie d'antimoine et de deux parties de sulfure d'antimoine ont donné aussi un kermès tirant sur le rose, mais extrêmement foncé, et beaucoup moins brillant que celui fait avec le sulfure simple.

Seize

Seize grammes de sulfure d'antimoine et 4 grammes de soufre sublimé, ont donné un kermès très-pâle.

J'ai essayé de recevoir le kermès dans de l'eau froide; il étoit briqueté et même tirant un peu sur le jaune.

Dans l'eau chaude il étoit aussi très-altéré.

Ainsi il faut le recevoir dans une terrine simplement échauffée par la vapeur de l'eau bouillante, ou de la matière en ébullition.

J'ai fait aussi plusieurs expériences sur la soude caustique; j'en ai varié les proportions: il n'en faut, comme pour la potasse caustique, qu'une très-petite proportion; mais le kermès est beaucoup moins beau, moins brillant, moins velouté que celui par le carbonate de soude.

Enfin, j'ai varié toutes les proportions et toutes les conditions, comme je l'avois fait pour la potasse; et j'ai reconnu que les meilleures étoient 360 gramm. de carbonate de soude, 16 grammes de sulfure d'antimoine parfaitement pulvérisé, 4000 gram. d'eau, une demi-heure ou trois-quarts d'heure au plus d'ébullition, le lavage à l'eau filtrée bouillie et froide, et la dessiccation à une température de 25° au plus.

*Tome LXIII.*

K

Dès-lors, ayant véritablement trouvé le procédé que je cherchois, ne pouvant présumer qu'il fut possible de desirer du kermès plus beau que celui qu'il m'avoit fourni, n'ayant jamais rien vu qui pût lui être comparé, étant parvenu à l'obtenir toujours constant, il ne me restoit plus qu'à rechercher la cause de toutes les variétés des kermès que j'avois obtenus ; je ne pouvois douter que ce ne fût l'hydrogène sulfuré qui jouoit le plus grand rôle dans tous ces changemens, et que ses proportions plus ou moins grandes faisoient prendre au kermès telle ou telle nuance.

Je savois que le kermès absorboit l'oxygène avec une facilité extrême, qu'il perdoit de sa couleur en proportion de la quantité qu'il en avoit absorbé, et que pour l'obtenir beau, il falloit écarter avec le plus grand soin tout ce qui pouvoit fournir de l'oxygène. Or, dans le kermès, ce ne sauroit être le soufre ni l'oxide d'antimoine qui absorbassent l'oxygène avec cette avidité si grande, mais bien l'hydrogène qui occupe le premier rang parmi les corps combustibles, et qui jouit sur-tout de cette propriété au plus haut degré lorsque ses molécules sont rapprochés, lorsqu'il est solide.

Pour m'assurer de ce fait, je fis les expériences suivantes :

Je fis bouillir demi-heure les proportions ordinaires de sulfure d'antimoine, de carbonate de soude et d'eau, et je filtrai la liqueur qui fut reçue en fractions à-peu-près égales dans six vases différens; je mis, pendant que la liqueur étoit encore claire, diverses proportions de muriate suroxigéné de chaux. Les précipités obtenus par refroidissement étoient bruns, bruns pâles, jaunâtres, couleur de bois, et enfin tout-à-fait blancs, suivant que la proportion de dissolution de muriate suroxigéné de chaux avoit été plus grande.

Le carbonate de soude en excès dans la liqueur du kermès précipitoit à l'état de carbonate la chaux du muriate suroxigéné de chaux, et l'on pouvoit en quelque sorte attribuer ces divers changemens à la présence du carbonate de chaux, quoique pourtant le kermès n'eût jamais dû devenir blanc. Cependant pour n'avoir plus aucun doute, je versai sur du kermès pur une dissolution de muriate suroxigéné de chaux; l'effet fut plus lent, mais à-peu-près le même; en très-peu de tems le kermès passa au jaunâtre, à la couleur de bois, et enfin

K 2

au blanc ; il fallut pour cela renouveler plusieurs fois la dissolution de muriate sur-oxygéné de chaux qui ne tarδοit pas à passer à l'état de muriate simple.

Je fis la même expérience avec l'acide muriatique oxygéné qui donne absolument les mêmes résultats.

Je fis en outre une autre opération du kermès semblable aux précédentes, et je reçus la liqueur dans six vases différens, où je versai aussitôt différentes proportions de soufre très-divisé et suspendu dans l'eau, c'est-à-dire, du sulfure hydrogéné de potasse précipité par l'acide sulfurique, de manière à ce qu'il n'y eût ni excès d'alcali, ni excès d'acide, et versai à l'instant de la précipitation. — Les différens produits étoient bruns, plus ou moins pâles et jaunâtres, suivant que la proportion du soufre avoit été plus ou moins grande.

J'essayai alors de traiter directement du kermès par la potasse caustique ; je versai sur du kermès sec une dissolution de cet alcali, et je le vis de suite passer au jaune ; c'étoit un vrai soufre doré. Or, dans cette transformation instantanée, on conçoit que l'état de l'oxide n'a pu changer, que l'eau

n'a pu être décomposée, mais que la potasse s'est emparée d'une portion de l'hydrogène sulfuré du kermès, a fourni de l'hydrosulfure de potasse, et que le kermès dès-lors a dû perdre sa couleur, passer au jaune et enfin au blanc, ainsi qu'on le verra bientôt.

J'agitai avec de l'hydrogène sulfuré liquide, le kermès blanc obtenu du mélange de soufre et de sulfure d'antimoine, et que j'ai annoncé ne point contenir d'hydrogène sulfuré; il ne tarda pas à passer au jaune tendre, puis au brun.

Il paroissoit donc bien certain que la couleur du kermès étoit due à la seule présence de l'hydrogène sulfuré, et que c'étoit à sa plus ou moins grande proportion qu'étoient dues toutes les variétés que le kermès présentoit suivant qu'il étoit fait par tel ou tel procédé. Mais pour prouver ce fait d'une manière incontestable, pour lever absolument tous les doutes, j'eus recours à l'analyse.

J'analysai comparativement les principaux kermès que j'avois obtenus; et comme je n'avois pas à ma disposition une cuve à mercure assez grande pour pouvoir recueillir

le gaz hydrogène sulfuré du kermès, je me servis du moyen suivant :

Je pris un flacon d'un litre juste de capacité, le thermomètre centigrade étant à  $12^{\circ},5$ , et le baromètre à  $7^{\text{mm}}$ , 57; je le remplis de gaz hydrogène sulfuré, parfaitement pur, et avec toutes les précautions nécessaires pour qu'il ne pût s'en perdre un atôme; et pour empêcher l'air atmosphérique d'y pénétrer, j'y adaptai un bouchon percé de deux trous; à l'un étoit adapté un tube droit plongeant jusqu'au fond du flacon, et à l'autre un tube à deux courbures qui n'y plongeoit que de quelques lignes, et dont l'autre extrémité alloit s'engager dans un flacon de Woulf, d'où parloit un second tube à deux courbures, plongeant dans un autre flacon; chacun d'eux contenoit une dissolution d'acétate de plomb du commerce. Tout étant bien luté, on a versé, à l'aide du tube droit, dans le flacon contenant l'hydrogène sulfuré, du mercure qui, par sa pression, l'a fait dégager et passer à travers la dissolution d'acétate de plomb où il a formé un précipité de sulfure de plomb. Le flacon étant plein de mercure, tout le gaz étant conséquemment dégagé, on a décanté, jeté sur un



filtre, séché, et pesé exactement le sulfure de plomb qui, après le lavage à l'eau distillée et la dessiccation parfaite, pesoit 8 grammes : or, le litre de gaz hydrogène sulfuré à 12°,5 de température et à 7<sup>déc.m.</sup>, 57 de pression, pèse 1<sup>gramme</sup> 51. Ainsi 8 grammes de sulfure de plomb représentent 1<sup>gramme</sup>, 51 d'hydrogène sulfuré. — Ayant obtenu cette donnée, je m'en suis servi pour parvenir à connoître exactement les proportions d'hydrogène sulfuré que contiennent les divers kermès, et sur-tout pour les comparer entre eux sous ce rapport : alors je procédai à l'analyse.

Je commençai par le kermès obtenu à l'aide de la potasse avec les proportions et toutes les conditions reconnues les plus favorables ; j'en pris 10 grammes que je mis dans une petite fiole dont le bouchon, percé de deux trous, étoit garni de deux tubes, l'un en S, et l'autre à deux courbures plongeant dans un flacon de Woulf d'où partoît un second tube à deux courbures plongeant dans un autre flacon ; chacun d'eux contenoit une dissolution d'acétate de plomb du commerce. Tout étant bien luté, on a versé dans la fiole, au moyen du tube en S, de l'acide muriatique très-pur ;

K 4

le gaz hydrogène sulfuré s'est dégagé, a précipité le plomb à l'état de sulfure; on a chauffé légèrement, et lorsque tout l'hydrogène sulfuré a été dégagé, on a démonté l'appareil et filtré la liqueur des deux flacons: le petit filtre de papier Joseph a été préalablement séché et pesé exactement; on a lavé avec de l'eau distillée, on a fait sécher et l'on a pesé. Le poids du filtre étant déduit, on a eu 16 . 25 de sulfure de plomb.

La matière restée dans la fiole, c'est-à-dire le muriate d'antimoine et le soufre, ont été mis sur un très-petit filtre séché et pesé exactement; le muriate d'antimoine a passé, et le soufre est resté seul sur le filtre; on a lavé avec de l'eau fortement aiguisée d'acide muriatique, pour ne point précipiter le muriate d'antimoine; on a fait sécher à l'étuve le soufre et le sulfure de plomb, chacun dans leur filtre; on a réuni la dissolution de muriate d'antimoine aux eaux de lavages; on a ajouté 30 à 40 gram. d'acide nitrique, afin de porter le muriate d'antimoine au *summum* d'oxidation, et le rendre par là moins volatil. On a évaporé en consistance sirupeuse; on a étendu d'une grande quantité d'eau distillée qui en a précipité l'oxide d'antimoine; on a laissé reposer

pendant plusieurs jours; l'eau étant parfaitement claire, et ne donnant par l'ammoniaque ni par les carbonates alcalins aucun signe d'oxide d'antimoine, on a décanté avec un siphon, et on a jeté l'oxide sur un filtre préalablement séché et pesé exactement; on a fait sécher à l'étuve et pesé. Le poids du filtre déduit, on a eu 8 gramm. 2 d'oxide d'antimoine; 0 gramm. 7 de soufre. Or, comme on a eu 16. 25 de sulfure de plomb qui équivalent à 2 gr. 031 mil. d'hydrogène sulfuré, on a donc eu pour 10 gr. du plus beau des kermès obtenus à l'aide de la potasse :

Hydrogène sulfuré . . . . .	2,031
Soufre . . . . .	0,7..
Oxide d'antimoine blanc ..	8,2..
	<hr/>
	10,931

On conçoit que la fraction 931 mil. qui excède le poids du kermès analysé, doit être attribuée d'une part à l'oxygène fourni par l'acide nitrique ajouté au muriate d'antimoine pour le rendre moins volatil, et de l'autre à l'acide muriatique qui existe encore dans cet oxide; car on sait qu'il en

relient toujours une petite portion que les lavages multipliés ne sauroient lui enlever : mais comme cette erreur que nos moyens d'analyse ne nous permettent pas de faire disparaître, existe dans toutes les analyses que je vais citer, elles n'en seront pas moins comparatives (1).

On devra aussi tenir compte d'une petite perte toujours inévitable, comme on sait, quelque précaution qu'on prenne, quelque exactitude qu'on apporte dans les analyses.

J'analysai ensuite de la même manière

---

(1) Ce moyen d'estimer la quantité d'oxide d'antimoine n'est pas exact, puisque d'après de nouvelles recherches sur les oxides métalliques, on a démontré que le précipité obtenu en versant de l'eau dans le muriate d'antimoine n'étoit pas un simple oxide de ce métal, mais bien un muriate avec excès d'oxide, et que la liqueur qui toujours avoit été négligée comme ne renfermant aucune partie de métal, contenoit cependant du muriate avec excès d'acide. On s'assure de la présence de l'acide muriatique dans le précipité en le faisant bouillir avec du carbonate de potasse, et l'on démontre celle de l'antimoine dans la liqueur par l'hydrogène sulfuré qui la colore légèrement en jaune brun, caractère distinctif des dissolutions d'antimoine.

et avec le même soin 10 grammes de kermès obtenu encore à l'aide de la potasse, mais avec du sulfure d'antimoine fondu avec son poids d'antimoine, j'obtins les produits suivants :

Hydrogène sulfuré . . . . .	1,706
Soufre . . . . .	0,4 . .
Oxide d'antimoine blanc . .	8,25.
	<hr/>
	10,356

J'analysai, toujours par le même procédé, 10 grammes d'un des plus beaux kermès que j'aie rencontrés dans le commerce; il étoit préparé depuis plusieurs années; j'en obtins:

Hydrogène sulfuré . . . . .	1,274
Soufre . . . . .	1,1 . .
Oxide d'antimoine blanc . . .	8,15.
	<hr/>
	10,524

L'analyse de 10 grammes du beau kermès obtenu à l'aide du carbonate de soude, a fourni :

Hydrogène sulfuré.....	2,162
Soufre.....	0,2..
Oxide d'antimoine blanc...	8,3 .
	<hr/>
	10,662

L'analyse de 10 grammes d'un kermès obtenu aussi avec le carbonate de soude et par le même procédé, mais lavé avec de l'eau non bouillie, et à cause de cela beaucoup moins beau que le précédent, a donné:

Hydrogène sulfuré.....	2,056
Soufre .. .. .	0,25.
Oxide d'antimoine blanc...	8,5..
	<hr/>
	10,806

L'analyse de 10 grammes d'un kermès traité par l'acide muriatique oxigéné, et qui étoit extrêmement pâle, a produit:

Hydrogène sulfuré.....	0,049
Soufre.....	1,65.
Oxide d'antimoine blanc...	8,35.
	<hr/>
	10,049

Enfin l'analyse de 10 grammes du kermès blanc obtenu à l'aide de la potasse et d'un mélange d'une partie de soufre contre deux de sulfure d'antimoine (opération que j'ai faite six fois au moins), n'a pas donné un atôme d'hydrogène sulfuré, il a fourni seulement :

Soufre.....	7,1..
Oxide d'antimoine blanc ..	3,3..
	<hr/>
	10,4..

J'aurois multiplié davantage ces analyses que je n'eusse apporté que de nouvelles preuves de cette vérité, que l'hydrogène sulfuré est le principe colorant du kermès, et non, comme on l'avoit cru jusqu'ici, l'oxide marron d'antimoine qui, au reste, n'existe pas. Mais en supposant qu'il y eût un oxide marron, pourquoi vouloir expliquer la couleur du kermès par celle d'un de ses composans, lorsqu'on sait au contraire que les propriétés des composans n'influent en rien sur les propriétés du composé; que des oxides très colorés donnent lieu à des combinaisons incolores; tandis que des corps sans couleur

forment des corps très-colorés ; que le mercure et le soufre , par exemple , unis en proportions convenables , forment du cinabre , etc. , etc. ?.... Mais l'oxide marron d'antimoine n'existe pas , je m'en suis assuré par l'expérience suivante.

J'ai préparé de l'oxide blanc d'antimoine au *medium* , à l'aide de l'acide nitrique ; je l'ai chauffé dans un creuset fermé , n'ayant du moins qu'une très-petite ouverture ; j'ai obtenu un oxide légèrement jaunâtre. J'ai refait cette opération plusieurs fois , et en chauffant plus ou moins longtems dans un fourneau à réverbère , mais je n'ai pu obtenir d'oxide marron ; toujours ils étoient plus ou moins jaunes , quelquefois légèrement orangés , mais jamais marron ; cependant j'avois chauffé assez fortement , car dans quelques-uns de mes essais , il y avoit des portions d'oxides réduites au *minimum* d'oxigénation , à l'état d'oxide noir. — Toutefois j'ai pris l'oxide qui me paroissoit se rapprocher le plus du brun marron ; j'en ai mis dans une petite fiole dont le bouchon percé de deux trous , étoit garni d'un tube en S et d'un tube à trois courbures dont l'extrémité alloit s'engager dans une cuve sous une petite éprouvette pleine d'eau. Tout étant



bien luté, on a versé, à l'aide du tube en S, de l'acide muriatique très-pur ; on a chauffé ; l'oxide s'est dissous peu-à-peu, et il ne s'est point dégagé un atôme de gaz hydrogène. Quand tout l'oxide a été dissous, on a démonté l'appareil ; on a évaporé en consistance sirupeuse et précipité par l'eau, et l'on a obtenu, comme à l'ordinaire, un oxide blanc. Cependant cet oxide n'avoit point acquis d'oxigène en se dissolvant dans l'acide muriatique, qui ne contenoit ni acide nitrique ni acide muriatique oxigéné ; il n'avoit point acquis d'oxigène aux dépens de l'eau, puisqu'il ne s'étoit pas dégagé un atôme de gaz hydrogène : cet oxide blanc étoit donc bien certainement le même que le prétendu oxide orangé, ou marron, employé. Ainsi il paroît que ce changement de couleur, qui, au reste, est très-peu marqué, n'est dû qu'au seul effet du calorique qui, en chassant l'eau d'entre les molécules de l'oxide, les rapproche et leur fait prendre une disposition telle qu'elles ne réfléchissent que le rayon jaune, orangé, ou brun, au lieu de les réfléchir tous, et par là de paroître blanc. Ce n'est pas d'ailleurs le premier exemple de ce genre que nous ayons ; on sait que l'oxide de cuivre, précipité de

sa dissolution par un alcali, est blanc-bleuâtre, et que desséché au feu, il devient brun foncé, sans pour cela dégager ni absorber d'oxygène. On sait que l'oxide rouge de mercure, précipité de ses dissolutions sulfurique, nitrique ou muriatique, est jaunâtre; et on a la preuve que cette différence de couleur n'est due qu'à la division extrême de l'oxide, qu'au grand écartement de ses molécules.

Convaincu dès-lors de la non-existence de l'oxide brun marron d'antimoine, je fis quelques essais pour parvenir à connoître l'état de celui qui existe réellement dans le kermès.

Je ne pouvois me servir d'un acide pour isoler l'oxide du kermès, parce que l'attraction de ces corps pour l'oxide d'antimoine plus oxidé pouvoit déterminer la décomposition de l'eau, et l'oxide obtenu eût été conséquemment différent de celui qui faisoit partie du kermès, et tout me portoit à croire que cet oxide devoit être à un degré inférieur d'oxigénation. Il me falloit donc un réactif qui n'eût point d'action notable sur l'oxide d'antimoine, et qui pût le dépouiller entièrement du soufre et de l'hydrogène sulfuré. J'eus recours aux  
alcalis;

alcalis; je pris une dissolution de potasse caustique que je versai sur du kermès dans une petite fiole à médecine; il passa de suite au jaune, ainsi qu'on l'a dit ci-dessus; mais en augmentant la proportion de potasse, et faisant chauffer légèrement, je vis bientôt la couleur jaune disparaître, et la matière passer au blanc. Je jettai le tout sur un filtre; je lavai jusqu'à ce que l'eau en sortît insipide; je fis sécher, et j'obtins une poudre blanche que je m'assurai ne plus contenir d'hydrogène sulfuré, ni de soufre, en en traitant une portion par l'acide muriatique qui dissolvit tout sans résidu, ni dégagement, et que je reconnus pour de l'oxide d'antimoine au *medium* d'oxigénation; il n'y en avoit qu'une petite partie qui se volatilisoit; il se coloroit légèrement en jaune, se fondoit en partie lorsqu'on le chauffoit dans un creuset, et dégageoit peu de gaz nitreux lorsqu'on le traitoit à chaud par l'acide nitrique; enfin il paroissoit absolument analogue à l'oxide d'antimoine obtenu à l'aide de l'acide nitrique: c'étoit conséquemment un oxide au *medium* d'oxigénation. — Cependant tout devoit me faire présumer que l'oxide d'antimoine, dans le kermès, étoit à un degré inférieur d'oxigénation. Je savois qu'il se

formoit du kermès, et souvent en assez grande abondance, lorsqu'on préparoit l'émétique à l'aide du verre d'antimoine; je savois que l'hydrogène sulfuré, versé dans une dissolution d'émétique, en précipitoit du kermès, et qu'il en étoit de même pour le beurre d'antimoine; or on sait que dans le beurre d'antimoine l'oxide est à l'état d'oxide blanc volatil; et l'on sait aussi que l'oxide d'antimoine contenu dans l'émétique, d'après les recherches de M. Proust et de M. Thénard, est encore à un degré d'oxigénation inférieur à celui de l'oxide blanc volatil, puisque lorsqu'on le chauffe légèrement dans un tube, une portion se volatilise, et l'autre se réduit à l'état d'oxide gris, qui, chauffé avec le contact de l'air, reprend de l'oxigène, passe à l'état d'oxide blanc volatil, et se sublime à la manière de celui qu'on obtient en chauffant l'antimoine dans un creuset ouvert (1). Or, puisqu'on obtient du kermès

---

(1) J'ai répété ces expériences, je pensois que l'oxide précipité de l'émétique par l'ammoniaque, ainsi qu'on l'avoit fait, pouvoit, malgré les lavages répétés, retenir quelques portions de cet alcali dont les élémens enlevoient une portion d'oxigène à l'au-

en versant de l'hydrogène sulfuré dans une dissolution d'émétique, il est bien probable que l'hydrogène sulfuré s'unit à l'oxide d'antimoine de l'émétique, sans changer son état d'oxidation. On conçoit qu'une portion de l'hydrogène pourroit se brûler aux dépens d'une portion de l'oxigène de l'oxide, et conséquemment faire passer cet oxide à un degré inférieur d'oxigénation; mais l'esprit se refuse à croire que l'attraction de l'hydrogène sulfuré pour l'oxide d'antimoine au *medium*, soit assez forte pour déterminer la décomposition de l'eau. Ce ne seroit pourtant que comme cela qu'on pourroit expliquer la formation du kermès par l'hydrogène sulfuré versé dans les dissolutions de beurre d'antimoine et d'émétique, si l'on admettoit que dans le kermès l'oxide d'antimoine est au *medium* d'oxigénation; car on ne sauroit penser que dans ce cas l'oxide se partage en deux parties.

---

timoine. J'ai précipité comparativement une dissolution d'émétique à l'aide de la potasse; l'effet a été le même. Ainsi il paroît bien certain que dans l'émétique, l'oxide d'antimoine y est à un degré d'oxidation inférieur à celui d'oxide blanc volatil.

L 2

Ainsi il paroît donc prouvé que l'antimoine, dans le kermès, est à un foible degré d'oxigénation, et que l'oxide que j'en ai obtenu, à l'aide de la potasse, a été oxigéné en partie aux dépens de l'eau; la potasse s'est emparée de l'hydrogène sulfuré du kermès et en même tems de son soufre, a formé un hydrosulfure sulfuré qui a dû décomposer une portion d'eau, dont l'oxigène se sera porté en partie sur l'oxide d'antimoine, et aura ainsi élevé son degré d'oxidation. On voit que plusieurs forces ont dû déterminer cette décomposition d'eau : l'attraction du soufre pour l'hydrogène et la potasse, et celle de l'oxigène pour l'antimoine. Je suis d'autant plus porté à croire que cela se passe ainsi, qu'ayant, dans un second essai, préparé du kermès avec toutes les précautions ordinaires, et fait sécher à une douce chaleur, à l'abri du contact de l'air, dans une très-petite cornue dont le bec plongeoit dans l'eau, je remarquai qu'en le traitant par la potasse, il fut plus long à devenir blanc que le précédent; il passa de suite au jaune, mais fut ensuite longtems gris, et resta même toujours grisâtre, ce que j'attribuai à ma potasse qui étoit très-colorée.

Toutefois l'oxide obtenu paroissoit être le même que le précédent qui avoit été fourni par un kermès préparé depuis un ou deux mois, qui avoit été séché avec le contact de l'air, conservé depuis dans une simple feuille de papier, une partie de son hydrogène avoit été brûlée; conséquemment ce kermès a dû fournir à la potasse moins d'hydrogène sulfuré, et plus de soufre que le précédent, et ainsi déterminer une plus grande décomposition d'eau, par conséquent une oxigénation plus grande ou du moins plus prompte de la part de l'antimoine. Voilà enfin ce que j'ai cru remarquer. D'après cela, la potasse n'est pas un réactif convenable pour isoler l'oxide d'antimoine du kermès à cause du soufre qui en fait partie, mais ce corps y est dans une si foible proportion, qu'il ne sauroit y avoir que quelques atômes d'eau de décomposés; ainsi l'on est du moins porté à croire, d'après ces expériences, que l'état de l'oxide du kermès est très-voisin de celui de l'émétique et de l'oxide d'antimoine volatil, qui, comme l'a prouvé M. Thenard, ne diffèrent de l'oxide au *medium* que de quelques centièmes.

Je préviens ceux qui voudroient répéter

L 3

ces expériences , qu'il faut faire bien dessécher le kermès avant de le mettre en contact avec la potasse, autrement tout se dissoudroit lorsqu'on viendroit à chauffer, ainsi que cela m'arriva dans un premier essai où je m'étois servi de kermès très récemment précipité; il étoit encore en une sorte de gelée; dès qu'il fut en contact avec la potasse caustique, il devint jaune; mais quand je vins à chauffer, il disparut, et se dissolvit entièrement dans le sulfure hydrogéné de potasse formé. Cet effet n'a pas lieu quand le kermès est préalablement desséché, parce qu'alors les molécules sont plus rapprochées, plus serrées; il y a entre elles une sorte de cohésion qui les empêche de se dissoudre, ou du moins qui fait qu'il n'y en a qu'une partie de dissoute, et que l'autre se trouve entièrement décomposée et réduite à n'être plus que de l'oxide d'antimoine.

Ainsi on a vu dans cette longue suite de recherches que le kermès étoit d'autant plus beau qu'il contenoit plus d'hydrogène sulfuré, et conséquemment qu'on avoit écarté avec plus de soin les moyens oxigénans, et qu'au contraire il étoit d'autant moins



coloré que par des moyens quelconques on lui avoit fourni plus d'oxygène ; on en a vu des exemples dans le lavage par l'eau aérée, dans le traitement par la potasse caustique, par l'acide muriatique oxygéné et par le muriate suroxygéné de chaux, qui finissent par le décolorer entièrement en lui enlevant tout son hydrogène sulfuré, ou en le brûlant ; on en voit chaque jour de nouveaux exemples dans les pharmacies où le kermès, quelquefois conservé dans des vases mal bouchés, finit par se décolorer presque entièrement. On en a vu un exemple bien frappant dans le kermès tout-à-fait blanc, obtenu du mélange de sulfure d'antimoine et de soufre ; mais on en a vu des preuves bien incontestables dans les analyses qui ont été rapportées, où l'on voit que la même quantité de kermès a fourni d'autant plus d'hydrogène sulfuré, qu'il étoit plus beau, plus riche en couleur ; que celui obtenu par le carbonate de soude et qui est infiniment supérieur à ceux préparés par la potasse, en fournit le plus ; que celui lavé avec l'eau aérée en donne moins ; que celui du commerce en fournit beaucoup moins encore, étant en outre conservé dans des vases exposés à être ouverts souvent ; que le kermès traité par

L 4

l'acidemuriatique oxigéné, et qui est presque incolore, n'en fournit que quelques atômes; et qu'enfin celui qui est absolument blanc n'en donne point du tout, et que conséquemment l'hydrogène sulfuré est le principe colorant du kermès (1), et non, comme on l'avoit cru, l'oxide marron qu'on a d'ailleurs prouvé ne pas exister.

On doit aussi ne plus admettre d'oxide jaune ou orangé, puisqu'il est de même démontré qu'on ne peut en former, et que le *soufre doré* doit sa couleur à l'hydrogène

---

(1) Je sais que dans le kermès, comme dans tous les composés, la couleur est le résultat de la combinaison; que dans le prussiate de fer, par exemple, ce n'est pas plutôt l'oxide de fer que l'acide prussique qui produit la couleur; et que de même dans le kermès la couleur brune n'est pas due plutôt à l'hydrogène sulfuré qu'au soufre et qu'à l'oxide d'antimoine, mais est le résultat de la combinaison de ces trois corps dans des proportions convenables; mais comme j'ai obtenu des kermès de toutes les nuances depuis le blanc, ou du moins le jaune blanchâtre (puisque le blanc ne contenant point d'hydrogène sulfuré ne sauroit être regardé comme du kermès), jusqu'au brun pourpre le plus riche, et que j'ai constamment observé par la synthèse comme par l'analyse, que le kermès étoit d'autant

sulfuré, dont la proportion seulement est moindre que dans le kermès; il y a en outre une proportion de soufre plus grande puisqu'il se trouve uni au soufre précipité en même tems que lui du sulfure hydrogéné de potasse ou de soude par l'acide ajouté.

Il résulte donc de tous les faits rapportés dans ce Mémoire, que pour obtenir du kermès beau, léger, d'un brun pourpre, brillant et velouté, et pour l'obtenir toujours constant, il faut employer une partie de sulfure d'antimoine pulvérisé, 22 parties  $\frac{1}{2}$  de carbonate de soude, et 250 parties d'eau, mais beaucoup moins en grand, faire jeter quelques bouillons à l'eau avant d'ajouter le

---

plus coloré qu'il contenoit plus d'hydrogène sulfuré, et qu'en en augmentant ou diminuant progressivement les proportions, on varioit à l'infini les nuances du kermès; j'ai dit que l'hydrogène sulfuré étoit le principe colorant du kermès, mais je veux seulement dire par là que le kermès est d'autant plus coloré que la proportion d'hydrogène sulfuré est plus forte, et que l'art de faire de beau kermès consiste à favoriser le plus possible la fixation de l'hydrogène sulfuré, et conséquemment aussi à écarter le plus possible tout ce qui pourroit l'empêcher; tel est l'oxygène.

sulfure, faire bouillir une demi-heure ou trois-quarts d'heure au plus dans des chaudières de fer, filtrer, recevoir la liqueur dans des terrines échauffées par l'eau bouillante, ou simplement par la vapeur de la matière en ébullition, recouvrir les terrines, laisser reposer pendant 24 heures, filtrer, laver le kermès avec de l'eau préalablement filtrée, bouillie et refroidie à l'abri du contact de l'air, sécher dans l'étuve à 25° de température, et conserver dans des vases bien bouchés. Il résulte de plus de tous ces faits que le kermès ne doit point sa couleur à un oxide marron, mais bien à l'hydrogène sulfuré dont les proportions seules font toutes les variétés de nuances que présente le kermès, et que la cause de cette variété de proportions est la grande combustibilité de l'hydrogène, et le peu de soins qu'on avoit pris jusqu'ici d'en écarter le principe comburant, l'oxygène; il résulte enfin que le carbonate de soude est le seul moyen d'obtenir du kermès d'une grande beauté; que la cause en est due à la constance de ce réactif qui est toujours le même quand on le prend cristallisé dans le commerce (1), tandis

---

(1) Car je ne parle point ici du carbonate de soude

que les potasses varient à l'infini , mais sur-tout à la moins grande attraction de l'hydrogène sulfuré pour la soude que pour la potasse , et conséquemment à la plus grande facilité qu'a la soude à céder de l'hydrogène sulfuré à l'oxide sulfuré d'antimoine , d'où il résulte un kermès plus hydrosulfuré , et conséquemment plus riche en couleur.

---

saturé, mais bien de celui que M. Berthollet a nommé sous-carbonate.

---

---

DE  
QUELQUES EFFETS CHIMIQUES (1)  
DE L'ÉLECTRICITÉ;

*Mémoire lu à la Société Royale, pour  
la fondation de Baker, le 20 no-  
vembre 1806,*

PAR M. HUMPHRY DAVY.

(*Extrait des Transac. philos., 1807.*)

Traduit par M. BERTHOLLET (2).

---

I. INTRODUCTION.

Les effets chimiques qui sont produits  
par l'électricité, ont attiré depuis quelque

---

(1) *Agencies.*

(2) Pendant que l'on s'occupoit de cette traduction,  
il en a paru une excellente dans la Bibliothèque

tems l'attention des physiciens ; mais la nouveauté des phénomènes , leur défaut d'analogie avec les faits connus , et la discordance apparente de quelques-uns des résultats , ont enveloppé cette recherche de beaucoup d'obscurité.

J'espère que la Société ne regardera pas l'entreprise d'éclaircir ce sujet comme étrangère au but de la fondation de Baker. J'entrerai dans le détail d'expériences minutieuses , et qui , je le crains , pourront entraîner l'ennui ; mais ces détails étoient absolument essentiels à cette espèce de recherche : toutefois je pourrai offrir quelques éclaircissemens sur les apparences dont on n'a pas encore rendu complètement raison jusqu'à présent , et indiquer quelques nouvelles propriétés de l'un des agens matériels les plus puissans , et dont l'action est le plus étendue.

---

britannique ; il en a aussi paru une , mais moins exacte , dans le *Journal de physique*. L'importance de l'ouvrage de M. Davy détermine à présenter encore celle-ci aux souscripteurs des *Annales de chimie*.

## II. *Des changemens produits sur l'eau par l'électricité.*

L'apparence d'une substance saline et alcaline qui est produite dans l'eau sur laquelle on fait agir un courant électrique, et qui se manifeste aux surfaces métalliques d'une électricité opposée, fut observée dans les premières expériences chimiques que l'on fit avec la colonne de Volta (1).

M. Cruickshank (2) supposa que l'acide étoit le nitrique et l'alcali l'ammoniaque. M. Desormes (3) tâcha bientôt après de faire voir par des expériences que c'étoient l'acide muriatique et l'ammoniaque qui étoient produits, et M. Brugnatelli (4) soutint la production d'une substance nouvelle et particulière qu'il appela l'acide électrique. Les expériences que l'on a dit avoir été faites en Italie et dans ce pays sur la

(1) Nicholson Journ. 4°. , vol. IV, p. 183.

(2) *Ibid.*, vol. IV.

(3) Ann. de chim., tom. XXXVII, p. 233.

(4) Philos. Mag., vol. IX, p. 187.



production du muriate de soude (1) sont récentes, et les discussions sur cet objet ne sont pas terminées. Dès l'an 1800, j'avois trouvé que lorsqu'on soumettoit à l'action de la pile de Volta, par le moyen de fils d'or, deux portions séparées d'eau distillée qui remplissoient deux tubes de verre, en établissant entre eux la communication par de la vessie humide ou toute autre substance animale ou végétale humide, on observoit une dissolution nitro-muriatique d'or, dans le tube qui contenoit le fil positif ou le fil qui transmettoit l'électricité, et une solution de soude dans le tube opposé (2) ; mais je m'assurai bientôt que l'apparence de l'acide muriatique étoit due aux substances animales ou végétales qui étoient employées ; car en me servant pour plusieurs expériences successives des mêmes filamens de coton, et en les lavant après

---

(1) Par M. Pacchiani, et par M. Phil. Mag., vol. XXI, p. 279.

(2) Je fis voir alors les résultats de mes expériences au docteur Beddoes, et en 1801 je parlai de cet objet à sir James Hall, à M. Cleyfield, et à d'autres amis.

chacune avec une foible solution d'acide nitrique, l'eau où ils étoient reçus, quoiqu'elle éprouvât pendant longtems une très forte action, ne produisoit sur la fin aucun effet sur la solution de nitrate d'argent.

Dans les cas où j'avois obtenu beaucoup de soude, le verre paroissoit considérablement corrodé au point de son contact avec le fil métallique, et je fus confirmé dans l'opinion que la production de l'alcali étoit principalement due à cette cause, par l'observation que l'on ne pouvoit obtenir aucune substance saline en électrisant l'eau distillée dans un vase d'agate, auquel on faisoit aboutir deux fils de platine qui communiquoient avec la batterie de Volta. De semblables conclusions à l'égard de l'apparence de l'acide muriatique ont été tirées par la Société galvanique de Paris, par le docteur Wollaston qui eut l'idée heureuse d'établir la communication entre les tubes par l'asbeste, bien lavé, ainsi que par MM. Biot et Thenard (1).

Cependant, M. Sylvester a établi dans

---

(1) N<sup>o</sup>. XL du *Moniteur*, 1806.

un Mémoire publié dans le journal de M. Nicholson ( août dernier ), que quoique l'alcali fixe ou l'acide muriatique ne paroissent pas , lorsqu'on n'emploie qu'un seul vase, ils sont l'un et l'autre formés , lorsqu'on fait usage de deux vases. Pour prévenir toute objection qui porteroit sur les substances végétales ou sur le verre, il a exécuté son procédé dans un vase de terre à pipe cuite, renfermé dans un creuset de platine. Je n'ai aucun doute sur l'exactitude de ses résultats ; mais la conclusion qu'il en tire me paroît susceptible d'objection. Il croit avoir obtenu de l'alcali fixe, parce que le liquide ayant été échauffé, et fait évaporer a laissé une matière qui ternissoit la couleur du curcuma ; mais cet effet auroit pu être produit par la chaux, substance qui existe en quantité considérable dans la terre à pipe, et même, si l'on admet l'existence de l'alcali fixe, les matériaux qui sont employés pour la fabrication des pipes, n'excluent pas entièrement cette substance.

J'ai repris cette recherche : je me procurai de petites coupes cylindriques d'agate, à-peu-près de la capacité de  $\frac{1}{4}$  de pouce cube

*Tome LXIII.*

M

chacune : après les avoir fait bouillir pendant quelques heures dans l'eau distillée, elles furent mises en communication par le moyen d'une amiante très-blanche et transparente qui avoit été traitée de même : elles furent remplies d'eau distillée et exposées après cela par le moyen de deux fils de platine au courant de l'électricité, d'une pile composée de 150 paires de disques de cuivre et de zinc de quatre pouces carrés, et rendue active par le moyen d'une solution d'alun. Après 48 heures, on examina le résultat ; le papier teint avec le tournesol étant plongé dans le tube qui contenoit le fil qui transmet l'électricité ou qui est positif, rougit tout de suite fortement : la couleur du papier teint par le curcuma plongé dans l'autre tube, devint beaucoup plus foncée ; la liqueur acide troubla très-légèrement la dissolution de nitrate d'argent ; la liqueur qui affectoit la couleur du curcuma, retenoit cette propriété après une forte ébullition, et paroissoit devenir plus active à mesure qu'elle étoit réduite par l'évaporation : on y mêla du carbonate d'ammoniaque ; puis, le tout fut séché et exposé à une forte chaleur : il resta une petite quantité d'une matière blanche qui, autant

qu'il étoit possible d'en juger , avoit les propriétés du carbonate de soude ; j'en fis la comparaison avec des parties aussi petites de carbonate de potasse et de carbonate de soude ; ce résidu n'étoit pas si déliquescent que le premier de ces carbonates , et il forma avec l'acide nitrique un sel qui , comme le nitrate de soude , attira bientôt l'humidité d'une atmosphère humide et se liquéfia.

Je ne m'attendois pas à ce résultat , mais il étoit loin de pouvoir me convaincre que la substance que j'avois obtenue avoit été produite. Dans un procédé semblable exécuté avec un tube de verre , les circonstances étant exactement pareilles , et pendant le même tems , j'obtins une quantité d'alcali qui aurait été au-delà de vingt fois plus grande , mais sans aucune trace d'acide muriatique : il y avoit beaucoup de probabilité que l'agate pouvoit contenir quelque petite portion de matière saline qu'il n'étoit pas facile de découvrir par l'analyse chimique , et qu'elle tenoit en combinaison ou qui avoit une adhérence intime avec ses parties. Pour déterminer ceci , je répétai l'expérience une seconde , une troisième et une quatrième fois. Dans la

M 2

seconde expérience, la dissolution de nitrate d'argent prit encore une nébulosité, mais moins sensible que dans la première; dans la troisième, cette nébulosité étoit à peine sensible, et dans la quatrième, la limpidité se conserva parfaitement dans le mélange des deux liqueurs. La quantité de matière alcaline diminua dans chaque opération, et dans la dernière, quoique la batterie eût été tenue en grande activité pendant trois jours, le liquide n<sup>e</sup> possédoit que dans un degré très-léger le pouvoir d'agir sur le papier teint avec le curcuma; mais ses propriétés alcalines étoient très-sensibles au papier teint avec le tournesol et légèrement rougi, épreuve beaucoup plus sensible que la première, et après l'évaporation et l'addition du carbonate d'ammoniacque, il resta encore de l'alcali, mais qu'il étoit difficile d'appercevoir. La substance acide étoit abondante dans l'autre tube; sa saveur étoit acide; son odeur étoit pareille à celle de l'eau sur laquelle on auroit conservé longtems une grande quantité de gaz nitreux: elle n'affectoit pas la solution de muriate de barite, et une goutte de cette liqueur mise sur une plaque polie d'argent y laissa une teinte noire précisé-

ment semblable à celle qui est produite par l'acide nitreux extrêmement délayé.

Après ces résultats, il ne me resta plus aucun doute, qu'un peu de matière saline qui existoit dans les tubes d'agate, avoit été la source de la substance acide qui avoit pu précipiter le nitrate d'argent et d'une grande partie de l'alcali; cependant je m'étois convaincu en répétant quatre fois le procédé, qu'il y avoit quelque autre cause de la présence de cette dernière substance; car elle avoit continué de se montrer dans la dernière; elle paroissoit même en égale quantité. J'avois pris toutes les précautions possibles; j'avois renfermé les tubes dans des vases de verre à l'abri de l'air ambiant: tous les matériaux employés avoient été lavés plusieurs fois avec l'eau distillée, et on n'avoit touché des doigts aucune des parties qui étoient en contact avec le liquide.

La seule substance qu'après cela je pouvois m'imaginer être capable de fournir l'alcali fixe, étoit l'eau elle-même. Cette eau paroissoit pure par les épreuves du nitrate d'argent et du muriate de barite, mais la potasse et la soude, comme on le sait bien, passent en petite quantité dans

une distillation rapide, et l'eau de New-River dont j'ai fait usage, contient des impuretés animales et végétales que l'on conçoit facilement avoir pu fournir des sels neutres capables de passer dans une vive distillation.

Pour faire l'expérience avec tout le soin possible, je me procurai deux cônes creux d'or pur, qui contenoient à-peu-près 25 grains d'eau chaque : ils furent remplis d'eau distillée, mis en communication par un morceau d'amiante humectée, dont je m'étois servi dans les expériences précédentes, et exposés à l'action d'une batterie voltaïque de 100 paires de disques de cuivre et de zinc de 6 pouces carrés, pour laquelle l'humide étoit une solution d'alun et d'acide sulfurique délayé ; dans dix minutes l'eau qui étoit dans le tube négatif avoit acquis le pouvoir de donner une légère teinte bleue au papier teint avec le tournesol, et l'eau qui étoit dans le tube positif le rendoit rouge. Le procédé fut continué pendant 24 heures ; l'acide augmenta en quantité pendant tout ce tems et l'eau devint enfin très acide au goût : les propriétés alcalines de l'eau qui étoit dans l'autre tube, restèrent au contraire stationnaires, et ne



donnèrent pas à la fin de l'expérience des indices plus forts avec le papier teint par le tournesol ou par le curcuma , que dans la première épreuve, l'effet étoit moins sensible après une forte ébullition d'une minute ; mais l'évaporation fit voir, comme dans le procédé ordinaire, qu'il existoit de l'alcali fixe ; l'acide , autant qu'on put examiner ses propriétés, paroissoit être l'acide nitreux pur avec un excès de gaz nitreux.

Je répétois l'expérience , et je la poussai jusqu'à trois jours : à la fin de ce tems l'eau des tubes étoit décomposée et évaporée au-delà de la moitié de la quantité primitive ; l'acidité étoit forte , mais il n'y avoit pas plus d'alcali que dans la dernière expérience. Il produisoit à la vérité plus d'effet sur les papiers teints , à cause de la grande diminution du liquide , mais il présentoit les mêmes résultats après l'évaporation.

Il étoit alors impossible de douter que l'eau ne contînt en très-petite quantité, quelque substance capable de produire l'apparence de l'alcali fixe , mais qui étoit bientôt épuisée , et la question qui s'offroit

M 4

immédiatement étoit de savoir si cette substance saline étoit transportée par la distillation , ou s'il falloit attribuer cet alcali au gaz azote , dont il existe une petite quantité dans toute eau qui a été exposée à l'air et qui , si l'azote est un élément de l'alcali fixe , auroit été bientôt épuisée dans les circonstances de l'expérience , parce que son absorption de l'atmosphère auroit été empêchée par la saturation de l'eau par l'hydrogène.

J'étois beaucoup plus enclin à adopter la première supposition que la seconde. J'évaporai une pinte de l'eau distillée , dont j'avois fait usage , très-lentement à une chaleur inférieure à 140 degrés de Fahrenheit , et dans un alambic d'argent : il resta une substance solide qui pesoit  $\frac{7}{17}$  de grain ; cette matière avoit une saveur saline , mais métallique , et étoit déliquescence , lorsqu'on l'exposoit à l'air ; je ne pus en obtenir des cristaux réguliers , elle n'affectoit ni la couleur du curcuma , ni celle du tournesol ; mais une partie ayant été poussée au rouge dans un creuset d'argent , montra de fortes propriétés alcalines. Il n'étoit pas possible de faire une analyse exacte d'une si petite

quantité ; mais il me parut que c'étoit principalement un mélange de nitrate de soude et de nitrate de plomb ; il est très-vraisemblable que la substance métallique provenoit du tube condensateur de l'alambic ordinaire.

L'existence d'une matière saline dans l'eau distillée étant ainsi éclaircie, il étoit facile de déterminer sa manière d'agir dans l'expérience. Je remplis les deux cônes d'or avec l'eau à la manière accoutumée ; celle qui étoit du côté négatif parvint bientôt au maximum de son effet sur la couleur de curcuma ; j'introduisis dans ce tube une très-petite portion de la substance que j'avois obtenue par le procédé de l'évaporation qu'on a décrit ci-devant ; dans moins de deux minutes son effet étoit évident, et après cinq minutes la couleur du papier étoit changée en un brun vif.

Je conçus alors qu'en me servant de l'eau obtenue par la seconde distillation bien ménagée, je pourrois faire l'expérience sans aucune apparence d'alcali fixe, et l'épreuve fit voir que je ne m'étois pas trompé.

Un peu de cette eau fut introduite dans les tubes d'or, et on en humecta l'amiante.

Au bout de deux heures l'eau du tube

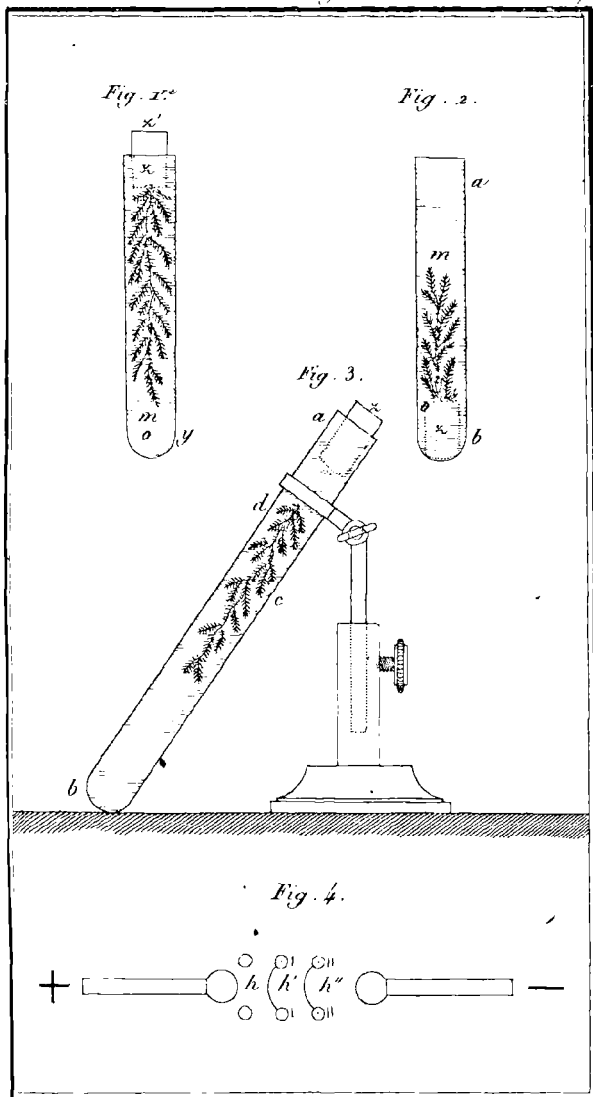
négatif ne produisoit point d'effet sur le papier teint au curcuma, cependant il en produisoit un difficile à appercevoir sur le papier de tournesol ; mais il perdit entièrement cette propriété en le faisant chauffer fortement pendant deux ou trois minutes, ensorte qu'on avoit une forte raison de supposer qu'elle étoit due à une petite quantité d'ammoniaque.

Je fis une expérience semblable avec une portion de cette eau dans les tubes d'agate dont je m'étois servi si souvent, et j'eus le plaisir d'observer que les résultats étoient précisément les mêmes.

Il seroit inutile de détailler un plus grand nombre d'opérations de cette espèce ; tous les faits prouvent que l'alcali fixe, n'est pas engendré, mais développé, soit des matières solides dont on fait usage, soit d'une matière saline qui existoit dans l'eau.

J'ai fait plusieurs expériences dans des vases composés de différentes substances, avec l'eau qu'on avoit obtenue d'une distillation très-lente, et dans presque tous les cas, il se montroit un peu d'alcali fixe.

Dans les tubes de cire la matière alcaline étoit un mélange de soude et de po-



Paris del

Juillet 1807.

Solley Sc



tasse et la substance acide, un mélange des acides sulfurique, muriatique et nitrique.

Dans un tube de résine la matière alcaline a paru être principalement de la potasse.

On plaça un cube de marbre de Carrare d'à-peu-près un pouce, ayant une ouverture à son centre, dans un creuset de platine que l'on remplit d'eau purifiée, jusqu'à la surface supérieure du cube : on remplit également sa cavité de cette eau ; le creuset fut électrisé positivement par une forte batterie voltaïque, et le fil électrisé négativement fut introduit dans l'ouverture.

L'eau acquit bientôt le pouvoir d'affecter la couleur du curcuma, et l'on en obtint de l'alcali fixe et de la chaux, et cet effet eut lieu à plusieurs reprises ; mais l'alcali fixe alla en diminuant de quantité, et après onze opérations qui duroient de deux à trois heures chacune, il disparut entièrement, au lieu que la production de l'eau de chaux resta uniforme.

Je fis une dissolution de 500 grains de ce marbre dans l'acide nitrique, je décom-

posai cette dissolution par le carbonate d'ammoniaque ; je recueillis et j'évaporai la partie liquide, et je décomposai le nitrate d'ammoniaque par la chaleur : il resta à-peu près  $\frac{3}{4}$  de grain d'une matière saline fixe qui avoit la soude pour base.

Il étoit possible que ce marbre de Carrare eût été exposé récemment à l'eau de mer ; je soumis en conséquence à la même épreuve un morceau de marbre grenu, que j'avois rompu moi-même d'un rocher de l'une des plus hautes montagnes primitives de Donegal : il donna de l'alcali fixe par l'action de l'électricité négative.

Un morceau de schiste argileux de Cornouaille, traité de la même manière, donna le même résultat ; la serpentine du cap Lézard, et le grauwaake du nord de la province de Galle donnèrent aussi de la soude. Il est probable qu'il y a peu de pierres qui ne contiennent quelque petite portion de matière saline, qui dans beaucoup de cas, peut se trouver disséminée mécaniquement dans leur substance ; et il n'est pas difficile de concevoir la possibilité de ce mélange, quand on considère que toutes nos roches ordinaires, et leurs couches portent des mar-



ques évidentes de leur ancien séjour sous les eaux de la mer.

Je pouvois dès-lors déterminer sans incertitude, que la soude que l'on obtient dans des tubes de verre provient principalement du verre, ainsi que je l'avois toujours supposé.

Je me servis des deux cônes d'or avec l'eau purifiée et l'amiante, en conduisant le procédé, comme à l'ordinaire. Après un quart d'heure, l'eau du tube électrisé négativement ne changea pas la couleur du curcuma : j'introduisis vers le haut de ce tube un morceau de verre, et dans peu de minutes le liquide qui étoit à la surface donna au papier teint avec le curcuma un brun foncé brillant.

Je n'ai fait aucune expérience où il n'y ait eu une production d'une substance acide qui avoit les propriétés de l'acide nitreux, et plus longue étoit l'opération, plus grande étoit la quantité de cet acide.

L'alcali volatil paroissoit aussi être toujours formé en très-petite quantité au commencement, pendant un petit nombre de minutes, dans l'eau purifiée contenue dans les cônes d'or ; mais il atteignoit bientôt la limite où il cessoit de se former.

Il étoit naturel d'expliquer la production de cet acide et de cet alcali par la combinaison de l'hydrogène et de l'oxigène dans l'état naissant, avec l'azote de l'air atmosphérique qui est tenu en dissolution dans l'eau, et les expériences du docteur Priestley sur l'absorption des gaz par l'eau fourniroient conformément à cette idée une explication facile des causes de la production constante de l'acide, et de la production limitée de l'alcali ; car l'hydrogène pendant sa dissolution dans l'eau paroît en chasser l'azote, tandis que l'azote et l'oxigène peuvent co-exister en dissolution dans ce liquide (1).

Pour rendre cette recherche plus complète, j'introduisis les deux cônes d'or remplis d'eau purifiée sous le récipient d'une machine pneumatique : ce récipient fut épuisé d'air jusqu'à  $\frac{1}{64}$  de sa quantité primitive, et alors, par le moyen d'un appareil convenable, les tubes furent mis en communication avec une pile voltaïque en action, de 50 couples de disques de 4 pouces carrés ; le procédé avoit continué pendant

---

(1) Priestley's exp. and obs., vol. 1, p. 39.

18 heures, lorsque l'on en examina le résultat. L'eau du tube négatif ne produisit point d'effet sur la couleur du tournesol foiblement rougie; mais celle du tube positif donna une teinte rouge à peine perceptible.

Il se seroit produit dans l'atmosphère une quantité d'acide incomparablement plus grande dans le même tems, et la petite quantité d'azote qui étoit restée en contact avec l'eau, paroïsoit suffire pour expliquer la production observée.

Je répétois l'expérience dans des circonstances plus concluantes; je disposai l'appareil comme auparavant; j'épuisai le récipient, et je le remplis de gaz hydrogène tiré d'un appareil convenable. Je l'épuisai une seconde fois, et j'y introduisis de nouveau du gaz hydrogène qui avoit été préparé avec soin. Le procédé fut continué pendant 24 heures, et après ce tems, le liquide de l'un et de l'autre tube n'altéra en aucune manière la couleur du tournesol.

Il paroît donc évident que l'eau chimiquement pure est décomposée par l'électricité en deux substances gazeuses seulement, en oxigène et en hydrogène.

On discutera ci-après la cause de cette décomposition et des autres dont on a fait mention.

### III. *Des effets de l'électricité sur la décomposition de divers composés.*

Les expériences qui ont été décrites sur la production de l'alcali avec le verre, et sur la décomposition de différens composés salins contenus dans les substances animales et végétales, ont offert quelques objets curieux de recherche.

Il étoit évident que dans tous les changemens dans lesquels une substance acide, et une substance alcaline s'étoient trouvées en présence, la première s'étoit réunie dans l'eau autour de la surface métallique électrisée positivement, la seconde autour de la surface métallique électrisée négativement, et ce principe d'action parut se rattacher immédiatement à l'un des premiers phénomènes observés dans la pile voltaïque, la décomposition du muriate de soude appliqué au carton, et à plusieurs faits qui ont été observés depuis - lors sur la séparation des parties constituantes des sels neutres, et des dissolutions métalliques, particulièrement

culièrement, ceux dont on doit le détail à MM. Hisinger et Berzelius (1).

Je dirigeai les premières expériences que je fis sur cet objet, vers la décomposition des corps solides insolubles ou difficilement solubles dans l'eau. Les effets de l'action électrique sur le verre me faisoient espérer que différens composés terreux subiroient un changement dans des circonstances semblables; les résultats de mes essais furent décisifs et satisfaisans.

Deux coupes faites de sulfate de chaux compacte, qui contenoient chacune environ 14 g. d'eau, furent mises en communication par le moyen du sulfate de chaux fibreux humecté avec l'eau pure, dont étoient aussi remplies les coupes: on y introduisit des fils de platine qui communiquoient avec une batterie voltaïque de 100 paires de disques de 6 pouces, en sorte que le circuit de l'électricité se faisoit à travers le sulfate de chaux fibreux; dans cinq minutes l'eau de la coupe qui communiquoit avec le fil positif devint acide, et celle qui étoit dans la coupe opposée donna une forte teinte au

---

(1) Ann. de chim., tom. LI, p 167.

curcuma : au bout d'une heure les liquides furent examinés avec soin, et l'on trouva qu'une solution pure et saturée de chaux s'étoit formée dans la coupe qui recevoit le fil négatif, et qui étoit couverte en partie d'une croûte de carbonate de chaux, et que l'autre coupe contenoit une solution assez forte d'acide sulfurique.

Je me procurai deux morceaux cubiques, d'environ un pouce, de sulfate de strontiane cristallisé : on creusa dans chacun d'eux un trou qui pouvoit contenir environ 8 grains d'eau ; les tubes étoient plongés dans l'eau pure qui étoit contenue dans un creuset de platine, de manière que le niveau du liquide étoit quelques lignes au-dessous de la surface des cubes ; deux fils de platine furent introduits dans les trous qui étoient remplis d'eau pure. Le dégagement de gaz qui avoit lieu lorsque les fils étoient mis en communication avec une batterie de 100 paires, prouvoit que le sulfate de strontiane étoit suffisamment poreux pour former convenablement une chaîne conductrice, les résultats furent beaucoup plus longs à obtenir dans cette expérience que dans la précédente : il se passa quelque tems avant qu'on pût appercevoir quelque

effet ; mais il finit par être le même ; au bout de 50 heures le liquide de la cavité qui contenoit le fil négatif avoit acquis la propriété de précipiter la solution de sulfate de potasse, et la présence de l'acide sulfurique dans l'autre cavité étoit rendue évidente par la précipitation du muriate de baryte.

Je fis une expérience avec le fluat de chaux dans les mêmes circonstances ; mais le fluat cristallisé n'étant pas également perméable à l'humidité, les deux cavités furent mises en communication par le moyen de l'asbeste humecté. Cette décomposition fut de même très-lente, mais après deux jours, on obtint une solution assez forte de chaux dans un tube, et dans l'autre un liquide acide qui précipita l'acétate de plomb, et qui laissa une tache sur le verre dans lequel on l'évapora.

Le sulfate de baryte, comme on pouvoit le prévoir, éprouva beaucoup plus de difficulté dans sa décomposition que le sulfate de strontiane et le fluat de chaux. J'avois fait quatre ou cinq expériences sur cette substance avec le même appareil qui avoit été employé pour le fluat de chaux avant de pouvoir obtenir des résultats

décisifs. Dans le dernier de ces procédés, on avoit creusé à la meule deux morceaux d'un seul grand cristal, de manière à contenir environ cinq grains d'eau chaque; ils furent mis en communication par le moyen de l'asbeste humecté et soumis constamment pendant quatre jours à la forte action d'une batterie de 150 paires de disques de 4 pouces carrés. A mesure que l'eau diminueoit, elle étoit remplacée par de nouvelles quantités: à la fin de l'expérience le liquide du côté positif rougit à l'instant le tournesol; il avoit une saveur très-acide, et il donna un précipité distinct avec la solution de muriate de baryte; l'eau du côté opposé fonça la couleur du curcuma, mais elle ne troubla pas la solution de sulfate de potasse; cependant il y avoit une petite quantité de croûte blanche sur les côtés et au fond de la cavité, et je crus que ce pourroit être la baryte qui pendant la décomposition, extrêmement lente, avoit pu se combiner avec l'acide carbonique de l'atmosphère. Pour reconnoître si ma conjecture étoit fondée, j'introduisis dans la cavité une goutte d'acide muriatique délayé; il se fit une légère effervescence, et le liquide obtenu produisit distinctement un



nuage blanc dans la solution de sulfate de soude.

Dans tous les cas précédens les parties constituantes des corps qui prenoient un arrangement nouveau par l'effet de l'électricité, existoient en quantité considérable et étoient exposées à son action par une large surface.

Cependant j'avois lieu de croire d'après les essais que j'avois faits avec l'eau distillée dans différens vases, que de très-petites portions d'acide et d'alcali pouvoient être dégagées par cette action, de combinaisons solides, qui consistoient principalement en terres pures.

Cette partie de mes recherches fut facilement éclaircie.

En suivant des recherches géologiques que j'aurai l'honneur de communiquer à la Société, j'avois fait une analyse soignée d'un échantillon de basalte à grains fins, du port Rush, dans le comté d'Antrim, par le moyen de la fusion dans l'acide boracique; il m'avoit donné sur 100 par  $3 \frac{1}{2}$  de soude et près d'une demi-partie d'acide muriatique avec 15 parties de chaux. Cette pierre me parut très - propre à l'objet que je me

proposois ; je fis creuser une cavité dans deux morceaux taillés comme il convenoit ; chaque cavité contenoit environ 12 grains d'eau. Elles furent mises en communication par l'amiante humectée. Le procédé fut conduit comme à l'ordinaire, avec un pouvoir de 50 paires de disques. Après dix heures d'action, le résultat fut examiné avec soin. Le liquide qui avoit été soumis à l'électricité positive avoit une forte odeur d'acide oximuriatique, et précipitoit abondamment le nitrate d'argent ; l'autre liquide affectoit le curcuma, et laissa par l'évaporation une substance qui parut être un mélange de chaux et de soude.

On pratiqua de même une petite cavité dans un morceau de zéolithe compacte de la chaussée des Géants, qui avoit donné par l'analyse 7 parties de soude sur 100 ; on la plongea dans l'eau pure dans un creuset de platine, et on l'électrisa de la même manière que le cube de marbre de Carrare dont on a parlé ci-devant. Dans moins de deux minutes, l'eau qui étoit dans la cavité avoit acquis la propriété de changer la couleur du curcuma, et dans une demi-heure, la solution avoit pris une saveur alcaline désa-

gréable. La matière en dissolution se trouva être de la soude et de la chaux.

La lépidolithe, traitée de la même manière, donna de la potasse.

Un morceau de lave vitreuse de l'Étna, donna une substance saline qui parut être un mélange de soude, de potasse et de chaux.

Comme ces essais avoient simplement pour objet de constater le fait général de la décomposition, le procédé ne fut jamais prolongé assez longtems pour développer une quantité de substance alcaline qui pût être soumise à la balance, de même que la perte de poids que pouvoit éprouver la substance mise en expérience.

Je crus cependant qu'il convenoit de faire une expérience de cette espèce, dans la vue d'écarter toute espèce de soupçon sur l'origine des différens produits, et je choisiss pour cet objet le verre, comme substance qui paroît insoluble dans l'eau, et qui ne peut donner lieu à des résultats trompeurs.

La balance dont je me servis avoit été faite par M. Fridler pour l'Institution royale, sur le modèle de celle qui appartient à la Société Royale; chargée de 100 grains de

chaque côté,  $\frac{1}{500}$  de grain la fait trébucher promptement : un tube de verre qui avec un fil de platine qui lui étoit attaché, pesoit 84 grains  $\frac{5}{128}$  fut mis en communication par le moyen de l'amianthe avec une coupe d'agate. L'un et l'autre furent remplis d'eau purifiée et soumis à l'action de 150 paires de disques, de manière que le fil négatif plongeoit dans le tube de verre. Le procédé fut continué pendant quatre jours, au bout desquels l'eau se trouva alcaline; elle donna par l'évaporation et l'exposition à une chaleur à-peu-près de 400 degrés de Fahrenheit, de la soude mêlée avec une poudre blanche insoluble dans les acides; le tout pesoit  $\frac{3}{128}$  grains : le tube de verre nettoyé avec soin et séché, pesa 84 grains  $\frac{37}{128}$ . On peut facilement expliquer la différence qui se trouve entre la perte de poids du tube et le poids des produits qui se sont trouvés dans l'eau. On appercevoit quelques particules détachées de l'amianthe, et la soude qu'on a obtenue devoit contenir de l'eau, substance dont il est probable que le verre est entièrement privé.

Après avoir obtenu ces résultats, relativement au dégagement des parties salines des corps insolubles dans l'eau, j'ai fait

beaucoup d'expériences sur les composés solubles, parce que leur décomposition est toujours beaucoup plus rapide, et que les phénomènes en sont parfaitement distincts.

J'employai dans ces procédés les coupes d'agate avec les fils de platine, mises en communication par de l'amiante humectée d'eau pure. On introduisoit les solutions dans les coupes, et on appliquoit l'action de batteries de 50 paires de disques, à la manière ordinaire.

Une solution étendue de sulfate de potassé traitée de cette manière, produisit en quatre heures, au côté négatif, une foible solution de potasse, et une solution d'acide sulfurique au côté positif.

Les phénomènes furent les mêmes quand on employa le sulfate de soude, le nitrate de potasse, le nitrate de baryte, le sulfate d'ammoniaque, le phosphate de soude, le succinate, l'oxalate et le benzoate d'ammoniaque et l'alun. Les acides se réunissoient dans un certain tems dans le tube qui recevoit le fil positif, et les alcalis et les terres dans celui qui contenoit le fil négatif.

Les solutions des muriates décomposés

de la même manière, donnèrent uniformément de l'acide oximuriatique du côté positif.

Lorsque l'on employa des mélanges de solutions de sels neutres qui peuvent exister ensemble, et qui contiennent des acides minéraux, les différens acides et les différentes bases sembloient se séparer dans un état de mélange sans aucun rapport avec l'ordre des affinités.

Lorsqu'on soumit aux mêmes épreuves des dissolutions métalliques, il se forma des cristaux ou dépôts métalliques sur le fil négatif, comme dans les expériences galvaniques ordinaires, et l'oxide se déposa pareillement tout autour, et l'on trouva bientôt dans la coupe opposée un grand excès d'acide. Cet effet eut lieu avec les dissolutions de fer, de zinc et d'étain, aussi bien qu'avec les métaux plus oxidables. Lorsqu'on employa le muriate de fer, la substance noire qui se déposa sur le fil étoit attirable à l'aimant, et se dissolvoit avec effervescence dans l'acide muriatique et avec le sulfate de zinc, il se déposa une poudre grise qui avoit l'éclat métallique, et qui étoit pareillement soluble avec effervescence, et dans tous les

cas on trouvoit l'acide en excès du côté opposé.

Les solutions salines fortes ou saturées, comme on pouvoit s'y attendre, donnoient des indices du progrès de la décomposition beaucoup plus promptement que celles qui étoient foibles. Mais les plus petites proportions de matière neutrosaline paroissoient éprouver une action énergique.

Une expérience très-simple démontre ce dernier principe. Si l'on plonge un morceau de papier teint avec le curcuma dans l'eau pure placée dans un circuit galvanique et en contact avec le fil négatif, la très-petite quantité de substance saline contenue dans le papier, fournit assez de matière alcaline pour donner à l'instant une teinte brune près du point de contact, et l'acide est indiqué de même immédiatement par le papier teint avec le tournesol à la surface positive.

J'ai fait plusieurs expériences dans la vue de constater si dans la décomposition par l'électricité, la séparation des parties constituantes étoit complète, et jusque dans les dernières portions du composé, et toutes les fois que les résultats ont été distincts, il paroissoit évidemment que cela se passoit ainsi.

Je vais décrire l'une des expériences les plus concluantes. Une très-foible solution de sulfate de potasse qui contenoit 20 parties d'eau et une solution saturée à 64° de Fahrenheit, fut soumise pendant trois jours dans deux coupes d'agate, à l'action de 30 paires de disques; l'amiante qui établissoit la communication et qui avoit été humectée d'eau pure, fut retirée deux fois par jour, lavée avec de l'eau pure et appliquée de nouveau. On prévenoit par cette précaution la présence d'aucune partie de sel neutre qui pouvoit y adhérer et troubler les résultats. La solution alcaline qu'on obtint par ce procédé avoit toutes les propriétés de la potasse pure, et quand elle fut saturée par l'acide nitrique, elle ne se troubla point par le mélange de la solution de muriate de baryte, et la substance acide soumise à l'évaporation et à une forte chaleur, ne laissa aucun résidu.



IV. *Du transport de quelques-unes des parties constituantes des corps par l'action de l'électricité.*

M. Gautherot avoit établi (1) que dans un circuit galvanique simple de zinc, argent et eau, en activité, l'oxide de zinc qui se forme est attiré par l'argent, et MM. Hisinger et Berzelius (2) ont donné le détail d'une expérience dans laquelle une solution de muriate de chaux ayant été placée dans la partie positive d'un syphon électrisé par des fils en communication avec la pile voltaïque et l'eau distillée dans la partie négative, il s'est trouvé de la chaux dans l'eau distillée.

Ces faits rendoient très-probable que les élémens salins dégagés par la décomposition due à l'électricité pouvoient être transportés d'une surface électrisée à l'autre, selon l'ordre ordinaire de leur arrangement; mais il falloit de nouvelles recherches pour établir cela clairement.

---

(1) Ann. de chim., tom. XXXIX, p. 203.

(2) *Ibid.*, tom. LI, p. 172.

Je mis en communication l'une des coupes de sulfate de chaux, dont on a parlé précédemment, avec une coupe d'agate, par le moyen de l'asbeste; et après les avoir remplies l'une et l'autre d'eau purifiée, je fis transmettre l'électricité d'une batterie de 100 paires de disques, par un fil de platine dans la coupe de sulfate de chaux, un autre fil la recevoit dans la coupe d'agate; après environ 4 heures, on trouva une forte solution de chaux dans la coupe d'agate, et de l'acide sulfurique dans la coupe de sulfate de chaux. En renversant l'ordre, et en continuant le procédé pendant un tems égal, l'acide sulfurique se montra dans la coupe d'agate, et la solution de chaux dans la coupe opposée.

On fit plusieurs essais avec d'autres substances salines, et l'on obtint des résultats analogues. Lorsque l'on introduisit dans un tube de verre, des combinaisons de forts acides minéraux avec des bases alcalines ou alcalino-terreuses, en mettant de l'eau distillée dans un autre tube qui communiquoit par le moyen de l'amianté, les deux tubes étant unis à la pile voltaïque par des fils de platine, la base passa toujours dans l'eau distillée, lorsque celle-ci

étoit négative, et l'acide, lorsqu'elle étoit du côté positif.

Les métaux et les oxides métalliques passèrent du côté de la surface négative, comme les alcalis, et se réunirent autour. Dans un cas où l'on se servit de nitrate d'argent au côté positif, et où l'on plaça l'eau distillée au côté négatif, l'argent s'appliqua sur tout le trajet de l'amiante qui établissoit la communication, de manière qu'elle paroissoit couverte d'une légère couche métallique.

Le tems nécessaire à ces transmissions, la quantité et l'intensité de l'électricité, ainsi que les autres circonstances, étant les mêmes, parut être en quelque proportion avec la longueur du volume d'eau interposée : ainsi, lorsqu'avec un pouvoir de 100 paires de disques, le sulfate de potasse étoit au côté négatif et l'eau distillée au côté positif, et que la distance entre les fils n'étoit que d'un pouce, on trouvoit, en moins de cinq minutes, dans l'eau, une quantité d'acide sulfurique suffisante pour n'être point douteuse ; mais lorsque les tubes communiquoient par un vaisseau intermédiaire plein d'eau pure, de manière que la distance entre les fils fût de 8 pouces,

il falloit 14 heures pour produire le même effet.

Pour déterminer si le contact de la solution saline avec la surface métallique étoit nécessaire pour la décomposition et le transport, j'introduisis de l'eau purifiée dans deux tubes de verre : un vase qui contenoit une solution de muriate de potasse fut mis en communication avec chacun de ces tubes par le moyen de l'amiante, et l'appareil fut disposé, de manière que le niveau des deux portions d'eau pure fût plus élevé que celui de la solution saline.

Dans ce cas la matière saline étoit distante de chacun des fils au moins de  $\frac{2}{3}$  de pouce. Cependant la substance alcaline parut bientôt dans un tube et l'acide dans l'autre, et dans 16 heures il se forma une solution assez forte de potasse, et une d'acide muriatique.

Dans ce cas de transport ou d'attraction électrique, l'acide et la substance alcaline parurent très-purs, et je suis porté à croire que cela a constamment lieu dans les expériences faites avec soin. Un des exemples dans lesquels il me paroissoit probable que l'acide pourroit se trouver avec l'alcali, étoit le transport de la magnésie du sulfate de  
magnésie

magnésie placé dans le tube positif à l'eau distillée dans le tube négatif. J'examinai ce cas en prenant soin que l'eau distillée ne fût jamais à un niveau plus bas que la solution alcaline : on continua le procédé pendant quelques heures, jusqu'à ce qu'on aperçût une quantité considérable de magnésie. On enleva l'amiante qui servoit de communication ; on mit de l'acide muriatique dans le tube qui contenoit la magnésie : la dissolution saturée ne donna aucun précipité avec le muriate de baryte ; je tâchai de déterminer la progression du transport et le cours de l'acide ou de la substance alcaline dans ces décompositions, en employant des solutions de tournesol et de curcuma, et des papiers colorés par ces substances : ces essais conduisirent à la connoissance de quelques circonstances singulières et inattendues.

On mit deux tubes dont l'un contenoit l'eau distillée, et l'autre une solution de sulfate de potasse, en communication par le moyen de l'amianthe, avec une petite once mesure remplie d'eau distillée, colorée par le tournesol. La solution saline fut électrisée négativement, et comme il étoit naturel de supposer que l'acide sulfurique, en

passant à travers l'eau du côté positif, rougiroit le tournesol dans son passage, quelques fragmens de papier humecté de teinture de tournesol, furent placés au-dessus et au-dessous des morceaux de l'amiante, directement dans le circuit. Les progrès de l'expérience furent examinés scrupuleusement; la première impression de rouge eut lieu immédiatement sur la surface positive où j'aurois le moins attendu cet effet. La teinte rouge s'étendit lentement depuis le côté positif jusqu'au milieu du vase; mais il ne parut aucune rougeur ni au-dessus ni au-dessous de l'amiante du côté négatif, et quoiqu'il s'y fît constamment une transmission d'acide sulfurique, la couleur n'en fut point du tout affectée.

L'ordre de l'expérience fut changé, et la solution saline fut placée du côté positif. Une solution de curcuma et des papiers qui en étoient teints, furent substitués à ceux de tournesol; l'effet fut précisément analogue; la couleur du curcuma brunit d'abord près du fil négatif, et elle n'éprouva aucun changement dans le vase intermédiaire près du fil positif.

Dans un autre procédé, les deux tubes de verre furent remplis d'une solution de

muriate de soude, et le vaisseau intermédiaire, d'une solution de sulfate d'argent; un papier teint avec le curcuma fut placé au côté positif, et un papier teint avec le tournesol au côté négatif. Aussitôt que le circuit électrique fut établi, la soude commença à paroître dans le tube négatif, et l'acide oximuriatique dans le tube positif, et les produits alternans se manifestèrent. En passant à travers la solution de sulfate d'argent, l'acide muriatique y occasionnoit un précipité dense et lourd, et la soude un précipité plus dispersé et plus léger; mais ni le curcuma qui transmettoit l'alcali, ni le tournesol qui transmettoit l'acide, n'étoient altérés au plus léger degré.

*V. Sur le passage des acides, des alcalis et d'autres substances à travers différens dissolvans chimiques qui exercent une attraction sur eux, par le moyen de l'électricité.*

Comme les acides et les substances alcalines avoient passé durant le tems de leur transport électrique, à travers l'eau qui contenoit des couleurs végétales, sans les affecter ou sans paroître se combiner avec

elles, il s'offroit immédiatement comme un objet de recherches, d'examiner si ces substances ne passeroient pas également à travers des dissolvans chimiques qui auroient une plus forte attraction pour elles, et il paroissoit raisonnable de supposer que le même pouvoir qui avoit détruit l'affinité élective dans le voisinage des pointes métalliques, la détruiroit également ou suspendroit son effet dans toute l'étendue du circuit.

On prépara les mêmes vases et le même appareil qui avoit été employé dans l'expérience sur la solution de muriate de soude et de sulfate d'argent, que l'on a décrite ci-devant. On plaça le sulfate d'argent en contact avec la pointe électrisée négativement, et l'eau pure en contact avec la pointe électrisée positivement. Une foible solution d'ammoniaque servit à compléter le circuit, de manière que l'acide sulfurique ne pouvoit passer dans l'eau distillée à la pointe positive, sans traverser la solution d'ammoniaque.

On employa le pouvoir de 150 paires de disques; dans moins de cinq minutes, on s'apperçut, par le moyen du papier de tournesol, que l'acide se rassembloit autour de



la pointe positive, et dans moins d'une demi-heure, le résultat fut assez distinct pour l'examiner avec exactitude.

L'eau étoit acide au goût, et précipitoit la dissolution de baryte.

On fit de semblables expériences avec la dissolution de chaux et de foibles dissolutions de potasse et de soude, et les résultats furent analogues. Avec les dissolutions concentrées de potasse et de soude, il falloit beaucoup plus de tems pour que l'acide se manifestât; mais même avec la lessive alcaline la plus saturée, on la vit toujours paroître à un certain période.

Dans des circonstances semblables, l'acide muriatique fut transmis du muriate de soude, et l'acide nitrique, du nitrate de potasse, à travers des solutions alcalines concentrées.

Lorsque l'eau distillée fut placée dans la partie négative du circuit, qu'une solution d'acide sulfurique, muriatique ou nitrique fut mise au milieu, et quelque sel neutre à base de chaux, de soude, de potasse, d'ammoniaque ou de magnésie à la partie positive, la substance alcaline fut transmise à la surface négative à travers l'acide, avec les mêmes circonstances qui avoient lieu

durant le passage de l'acide à travers le dissolvant alcalin ; et moins la solution étoit co centrée , plus facile paroissoit être la transmission. J'essayai de cette manière le muriate de chaux avec l'acide sulfurique , le nitrate de potasse avec l'acide muriatique , le sulfate de soude avec l'acide muriatique et le muriate de magnésie avec l'acide sulfurique ; j'employai le pouvoir de 150 paires , et dans moins de 48 heures , j'obtins dans tous ces cas des résultats décisifs ; la magnésie passa comme tout le reste.

La strontiane et la baryte passèrent facilement comme les autres substances alcalines à travers l'acide muriatique et le nitrique , et réciproquement ces acides passèrent avec facilité à travers des solutions aqueuses de baryte et de strontiane ; mais dans les expériences où l'on essaya de faire passer l'acide sulfurique à travers les solutions de ces terres , ou de faire passer la baryte ou la strontiane à travers cet acide , les résultats furent très-différens.

Lorsque la solution de sulfate de potasse fut placée dans la partie négative du circuit , l'eau distillée dans la partie positive , et la solution saturée de baryte dans le milieu , il n'existoit aucune quantité sensible d'acide

sulfurique dans l'eau distillée après 30 heures, en employant un pouvoir de 150 paires; après 4 jours, on aperçut de l'acide sulfurique, mais la quantité en étoit extrêmement petite; il s'étoit formé beaucoup de sulfate de baryte dans le vaisseau intermédiaire. La solution de baryte étoit si foible, qu'elle altéroit à peine le tournesol, et il s'étoit formé une pellicule épaisse de carbonate de baryte à la surface du liquide. Avec la solution de strontiane, le résultat eut beaucoup d'analogie, mais l'acide sulfurique fut sensible dans trois jours.

Lorsque la solution de muriate de baryte fut rendue positive par un pouvoir de 150 paires de disques; que l'acide sulfurique concentré fut intermédiaire et que l'eau distillée fut rendue négative, il ne parut point de baryte dans l'eau distillée, quoique l'expérience eût été prolongée jusques à quatre jours; mais il se forma beaucoup d'acide oximuriatique dans le vase positif, et il se déposa beaucoup de sulfate de baryte dans l'acide sulfurique.

Ceux des oxides métalliques que l'on soumit à l'expérience passèrent à travers les solutions acides du côté positif au côté négatif, mais l'effet fut beaucoup plus lent

que dans le cas du transport des substances alcalines. Quand on rendit positive la solution de sulfate vert, négative l'eau distillée, et en rendant l'acide muriatique intermédiaire, avec l'appareil ordinaire, l'oxide vert de fer commença à paroître dans environ dix heures sur l'amiante qui servoit de communication au côté négatif; et au bout de trois jours, il s'en étoit déposé une portion considérable dans le tube. On obtint des résultats analogues avec le sulfate de cuivre, le nitrate de plomb et le nitro-muriate d'étain.

Je fis plusieurs expériences sur le passage d'une substance alcaline et acide à travers différentes solutions neutro-salines, et les résultats furent tels qu'on auroit pu les prévoir.

Lorsque la solution de muriate de baryte étoit négative, la solution de sulfate de potasse intermédiaire et l'eau pure positive, le pouvoir étant de 150 paires de disques, l'acide sulfurique parut au bout d'environ cinq minutes dans l'eau distillée, et dans deux heures l'acide muriatique y étoit aussi évidemment. Lorsque la solution de sulfate de potasse étoit positive, la solution de mu-

riate de baryte intermédiaire et l'eau distillée négative, la baryte parut dans l'eau dans peu de minutes; la potasse qui partoît de la partie la plus éloignée de la chaîne exigeoit à-peu-près une heure pour s'accumuler, de manière à être sensible.

Lorsque la solution de muriate de baryte étoit positive, la solution de sulfate de potasse intermédiaire et l'eau distillée négative, la potasse paroissoit bientôt dans l'eau distillée; une précipitation abondante de sulfate de baryte se formoit dans le vase intermédiaire; mais après dix heures, il n'étoit point passé de baryte dans l'eau.

Lorsqu'une solution de sulfate d'argent étoit interposée entre la solution de muriate de baryte placée au côté négatif et l'eau pure placée au côté positif, l'acide sulfurique seul passoit dans l'eau distillée et il se formoit un précipité abondant dans la solution de sulfate d'argent. Ce procédé fut continué pendant dix heures.

J'essayai plusieurs de ces expériences de transition sur des substances végétales et animales, avec un succès complet.

La matière saline mise en contact avec le métal et celle qui existoit dans les substances végétales et animales, éprouvoient

l'une et l'autre la décomposition et la transmission ; et l'époque de l'apparence des différens produits aux extrémités du circuit étoit déterminée par leur distance.

Ainsi lorsqu'un pétiole frais de *polyanthus* d'environ deux pouces de longueur, fut mis en communication avec le tube électrisé positivement, contenant une solution de nitrate de strontiane, pendant que le tube contenant l'eau pure étoit électrisé négativement, l'eau devint bientôt verte, et donna les indices des propriétés alcalines, et de l'acide nitrique libre se porta promptement dans le tube positif. Après dix minutes, la substance alcaline fut examinée : elle consistoit en potasse et en chaux, et cependant il n'étoit point passé de strontiane ; car le précipité que l'eau donna avec l'acide sulfurique se dissolvit promptement dans l'acide muriatique. Cependant au bout d'une demi-heure, la strontiane parut, et dans quatre heures, elle formoit un ingrédient abondant de la solution.

Un morceau de chair musculeuse de bœuf d'à-peu-près trois pouces de long, et épais d'un demi-pouce, fut employé de la même manière comme moyen de communication entre le muriate de baryte et l'eau

distillée : les premiers produits furent la soude, l'ammoniaque et la chaux, et après une heure et quart, la baryte se manifesta évidemment. Il y eut dans le tube électrisé positivement, beaucoup d'acide oxi-muriatique libre, mais aucune portion d'acide muriatique n'avoit passé dans le tube négatif, soit de la solution du muriate, soit de la fibre musculaire.

VI. *Quelques observations générales sur ces phénomènes et sur le mode de décomposition et de transport.*

On pourra regarder, dans le langage adopté en physique, comme une expression générale des faits dont on a présenté le détail, relativement aux changemens et aux transports produits par l'électricité, si l'on dit que l'hydrogène, les substances alcalines, les métaux et certains oxides métalliques, sont attirés par les surfaces métalliques électrisées négativement et repoussés par celles qui sont électrisées positivement, et au contraire que l'oxygène et les substances acides sont attirés par les surfaces métalliques électrisées positivement, et repoussés par celles qui sont électrisées négativement, et que ces forces attractives

et répulsives ont assez d'énergie pour détruire ou suspendre l'opération ordinaire de l'affinité élective.

Il est très-naturel de supposer que les énergies répulsive et attractive sont communiquées d'une particule à une autre *particule* de la même espèce, de manière à établir une chaîne conductrice dans le liquide et de supposer que le transport a lieu en conséquence. Plusieurs faits indiquent que les choses se passent réellement ainsi ; par exemple : dans tous les cas dans lesquels j'ai examiné les solutions alcalines à travers lesquelles des acides avoient été transmis, j'y ai trouvé de l'acide, pourvu qu'il restât un peu de matière acide à la source primitive. Avec le tems, la décomposition et le transport se complètent indubitablement par le pouvoir attractif de la surface positive ; mais cela n'infirmé point la conclusion.

Dans les cas de la séparation des parties constituantes de l'eau et des solutions des sels neutres qui forment la totalité de la chaîne ; il peut y avoir une succession de décompositions et de recompositions à travers le liquide ; et cette idée est fortifiée par les expériences dans lesquelles on essaie



de faire passer la baryte à travers l'acide sulfurique, et l'acide muriatique à travers la solution de sulfate d'argent, dans lesquelles, comme les composés insolubles sont formés et mis hors de la sphère de l'action électrique, le pouvoir de transmission est détruit. On peut aussi tirer la même conclusion de plusieurs autres exemples. La magnésie et les oxides métalliques, ainsi que je l'ai déjà remarqué, passent à travers l'amiante humide, de la surface positive à la surface négative; mais si l'on interpose un vase plein d'eau pure, ces substances n'atteignent pas le vase négatif, mais elles tombent au fond de l'eau. J'ai fait ces expériences un grand nombre de fois, et les résultats en sont parfaitement concluans; et dans le cas dont j'ai fait mention, où l'acide sulfurique a paru passer en petite quantité à travers des solutions très-foibles de strontiane et de baryte, je n'ai pas de doute que le transport ne se soit opéré par le moyen d'une couche mince d'eau pure, là où la solution avoit été décomposée à la surface par l'acide carbonique; car dans une expérience semblable dans laquelle la pellicule de carbonate de baryte avoit été souvent retirée, et le liquide

agité, aucune partie d'acide sulfurique ne parut dans la partie positive de la chaîne.

Il est facile de déduire des phénomènes généraux de décomposition et de transport, le mode par lequel l'oxigène et l'hydrogène sont dégagés séparément de l'eau. L'oxigène d'une portion de l'eau est attiré par la surface positive, en même tems que l'autre partie constituante, l'hydrogène, en est repoussée, et le procédé opposé s'établit à la surface négative. Dans le milieu ou au point neutre du circuit, s'il y a une série de décompositions et de récompositions, ou si les parties des deux extrêmes sont seules en action, il doit se former une nouvelle combinaison de la matière repoussée, et le cas est analogue à celui de deux portions de muriate de soude qui sont séparées par l'eau distillée; l'acide muriatique est repoussé du côté négatif, et la soude du côté positif, et le muriate de soude se compose dans le vase intermédiaire.

Ces faits semblent détruire entièrement les conjectures de M. Ritter et de quelques autres physiciens, relativement à la nature élémentaire de l'eau, et confirmer parfaitement la grande découverte de M. Cavendish.

M. Ritter a cru avoir retiré de l'oxygène de l'eau sans hydrogène, en employant l'acide sulfurique comme moyen de communication à la surface négative; mais dans ce cas, il se dépose du soufre; l'oxygène de l'acide et l'hydrogène de l'eau sont respectivement repoussés, et il se produit une nouvelle combinaison.

J'ai tenté quelques expériences de décomposition et de transport, par le moyen de l'électricité ordinaire, en faisant usage d'une puissante machine électrique de la construction de M. Nairac, et appartenant à l'Institution royale. Son cylindre est de 15 pouces de diamètre et de deux pieds de long.

Avec le même appareil qui avoit été employé pour les décompositions par les batteries voltaïques, on ne produisit aucun effet sensible, en faisant passer en silence un fort courant d'électricité pendant quatre heures, à travers une solution de sulfate de potasse.

Mais en employant des pointes fines de platine de  $\frac{1}{70}$  de pouce de diamètre, et cimentées dans des tubes de verre de la manière

pratiquée par le docteur Wollaston (1), et en les approchant l'une de l'autre dans des vases qui contenoient de trois à quatre grains de solution, mis en communication par l'asbeste humecté, la potasse parut dans moins de deux heures autour de la pointe électrisée négativement, et l'acide sulfurique autour de la pointe positive.

Dans une expérience semblable, l'acide sulfurique fut transmis dans l'eau à travers l'asbeste humecté, en sorte qu'il ne peut y avoir aucun doute que le principe d'action ne soit le même dans l'électricité ordinaire et dans l'électricité voltaïque (2).

---

(1) Trans. philos., vol. XCI, p. 427.

(2) Les importantes recherches du docteur Wollaston avoient prouvé cette identité relativement à la décomposition de l'eau.

( *La suite de ce Mémoire et de la note au N<sup>o</sup>. prochain.* )

---

# ANNALES DE CHIMIE.

30 *Septembre* 1807.

---

## S U I T E

*Du Mémoire de M. DAVY , sur  
quelques effets de l'électricité  
chimique.*

Traduit par M. BERTHOLLET.

---

VII. *Sur les principes généraux des  
changemens chimiques produits par  
l'électricité.*

Les expériences de M. Bennet avoient fait  
voir que plusieurs corps mis en contact et

---

— En évitant avec soin les étincelles, j'ai pu  
obtenir les deux parties constituantes dans un état

*Tome LXIII.*

P

séparés ensuite, présentoiēt des états opposés d'électricité ; mais c'est aux recherches de Volta que l'on doit un développement clair de ce fait ; il l'a montré distinctement dans le cas du cuivre et du zinc et des autres combinaisons métalliques, et il a supposé qu'il avoit également lieu à l'égard des métaux et des liquides.

---

séparé. Dans une expérience dans laquelle une pointe fine de platine cimentée dans le verre et mise en communication par un simple fil métallique avec le conducteur positif de la machine, étoit plongée dans l'eau distillée, dans un état isolé, et l'électricité dissipée dans l'atmosphère par le moyen de filamens humectés de coton, il y eut production de gaz oxigène mêlé d'un peu de gaz azote, et quand le même appareil étoit appliqué au conducteur négatif, il se dégageoit du gaz hydrogène avec une petite portion de gaz oxigène et de gaz azote ; mais aucun des produits étrangers, le gaz azote, dans un cas, ainsi que le gaz azote et le gaz oxigène dans l'autre, ne formoient plus de  $\frac{1}{30}$  du volume gazeux, et il y a tout lieu de supposer que ces gaz provenoient du dégagement de l'air commun qui étoit tenu en dissolution dans l'eau. Ce résultat qui paroissoit très-obscur, lorsque je l'obtins en 1803, s'explique à présent avec facilité : les produits alternans doivent avoir été dégagés aux points où se faisoit la dissipation de l'électricité.

Dans une suite d'expériences faites en 1801 (1) sur la construction d'appareils électriques formés par de simples disques métalliques qui alternoient avec différentes couches de liquides, j'avois observé que si l'on employoit comme élémens de ces appareils des solutions acides et alcalines, les solutions alcalines recevoient toujours l'électricité du métal, et les acides la transmettoient toujours au métal. Ainsi, dans une combinaison dans laquelle les élémens étoient l'étain, l'eau et la solution de potasse, la circulation de l'électricité, se faisoit de l'eau à l'étain, et de l'étain à la solution de potasse; mais dans un arrangement formé d'acide nitrique foible, d'eau et d'étain, la marche étoit de l'acide à l'étain, et de l'étain à l'eau.

Ces principes paroissent avoir un rapport immédiat avec les phénomènes généraux de décomposition et de transport qui ont été le sujet des détails précédens.

Dans le cas le plus simple d'action électrique, l'alcali qui reçoit l'électricité du métal, paroîtroit nécessairement dans l'état

---

(1) Trans. philos., vol., XCI, p. 397.

positif, lorsqu'il en seroit séparé, pendant que l'acide dans les mêmes circonstances seroit négatif, et ces corps ayant respectivement, à l'égard des métaux, ce que l'on peut appeler une énergie électrique positive et une négative, semblent être soumis dans leurs fonctions attractives et répulsives, aux mêmes lois d'attraction et de répulsion que l'électricité ordinaire. Le corps qui possède l'énergie positive est repoussé par les surfaces électrisées positivement, et attiré par les surfaces électrisées négativement, et le corps qui possède l'énergie négative, suit un ordre opposé.

J'ai fait un nombre d'expériences dans la vue d'éclaircir cette idée, et d'étendre son application, et dans tous les cas elles ont été propres à confirmer l'analogie d'une manière remarquable.

Le charbon bien fait, l'eau et l'acide nitrique; la même substance, l'eau et la solution de soude, servant respectivement d'éléments à différentes combinaisons électriques, prirent distinctement de l'activité, lorsqu'on faisoit alterner vingt fois les éléments superposés; l'énergie positive se faisoit remarquer du côté de l'alcali, et la négative du côté de



l'acide. L'arrangement de disques de zinc, de pièces de carton humecté et de chaux humectée, au nombre de 40 séries, forma aussi une foible pile électrique, et l'effet de la chaux fut semblable à celui de l'alcali, mais le pouvoir se perdit promptement.

Je tâchai de déterminer par le moyen d'instrumens très-déliçats l'état électrique d'une solution acide et d'une solution alcaline simple isolée, après leur contact avec les métaux, et pour cet objet, j'employai à différentes fois l'électromètre condensateur de la construction de M. Cuthbertson, le multiplicateur de M. Cavallo, et une balance électrique très-sensible, construite sur le principe de torsion adopté par M. Coulomb; mais les effets ne furent pas satisfaisans, parce que les circonstances d'évaporation et d'action chimique, et l'adhérence des solutions aux surfaces des métaux employés, empêchoient dans la plupart des cas qu'il n'y eut un résultat distinct, ou rendoient la source de l'électricité douteuse. Je n'entrerai pas dans le détail de ces expériences, et je ne tenterai pas de tirer des conclusions d'apparences capricieuses et incertaines, pendant qu'on peut les déduire

complètement d'expériences claires et distinctes, comme nous allons le voir.

Les substances alcalines et acides qui peuvent exister sous forme sèche et solide, donnent avec les métaux des électricités très-sensibles qui n'exigent que l'électromètre à feuilles d'or, avec un petit disque condensateur.

Lorsqu'on touchoit avec un plateau de cuivre isolé par un manche de verre, l'acide oxalique, succinique, benzoïque ou boracique parfaitement secs, soit en poudre, soit en cristaux, sur une surface étendue, on trouvoit le cuivre dans l'état positif, l'acide dans l'état négatif. Dans un tems favorable, et quand l'électromètre étoit en très-bon état, un contact du métal suffisoit pour produire une charge sensible, mais il en falloît rarement plus de cinq ou six; d'autres métaux, le zinc et l'étain, par exemple, produisoient le même effet. Le métal recevoit une charge positive qui paroissoit avoir la même intensité, soit qu'il fut isolé sur du verre, soit qu'il fut en communication avec le sol.

L'acide phosphorique, dans l'état solide, après avoir été fortement poussé au feu, et

avoir été tenu avec beaucoup de soin à l'abri du contact de l'air, rendit positif un plateau de zinc isolé, par quatre contacts; mais ayant été exposé à l'atmosphère pendant quelques minutes, il perdit entièrement cette propriété.

Quand on mit des disques métalliques en contact avec la chaux sèche, la strontiane ou la magnésie, le métal devint négatif; l'effet étoit très - distinct, car un simple contact sur une large surface, suffisoit pour communiquer une charge considérable. On prépara les terres avec soin pour les expériences; on les avoit réduites en poudre, et on les avoit conservées plusieurs jours dans des bouteilles de verre. Avant d'en faire usage, il est essentiel pour le succès de l'expérience, qu'elles soient à la température de l'atmosphère. Dans quelques expériences que je fis sur elles pendant leur refroidissement après l'ignition, elles parurent fortement électriques, et rendirent positifs les conducteurs que l'on mit en contact avec elles.

Je fis plusieurs expériences de la même manière sur les effets du contact de la potasse et de la soude avec les métaux. La potasse

ne donna dans aucun cas un résultat satisfaisant ; sa forte attraction pour l'eau offre un obstacle probablement insurmontable au succès des épreuves faites à l'air libre. La soude dans un seul cas où elle donna de l'électricité , affecta le métal de la même manière que la chaux , la strontiane et la magnésie. Dans cette occasion , la soude avoit été préparée avec un grand soin , exposée dans un creuset de platine pendant près d'une heure à une chaleur rouge , refroidie dans le creuset renversé sur le mercure , et mise en contact avec un disque de zinc. L'expérience fut faite à l'air libre , le tems étoit d'une sécheresse particulière , le thermomètre à 28 degrés de Fahrenheit , et le baromètre à 32, 2 pouces ; six contacts donnèrent une charge au condensateur dans le premier essai ; dans le second , il en fallut 10 pour produire le même effet , et après cela , on n'obtint plus d'effet , quoiqu'il ne se fut écoulé que 10 minutes.

Dans la décomposition de l'acide sulfurique par l'électricité voltaïque , le soufre se sépare du côté négatif. Les expériences de plusieurs électriciens prouvent que par le frottement du soufre et des métaux , le soufre

devient positif, et les métaux négatifs; j'ai trouvé que la même chose avoit lieu dans le contact d'un gâteau de soufre non excité et des disques métalliques isolés. M. Wilke a établi une exception pour le plomb, qu'il a regardé comme rendant le soufre négatif par son frottement. Les résultats que j'ai obtenus avec le plomb, dans des essais faits avec beaucoup de soin, ont été les mêmes qu'avec les autres métaux (1). En frottant ou en frappant avec le soufre contre du plomb nouvellement poli, il est toujours devenu positif. M. Wilke a peut-être été

---

(1) Comme le soufre est un non conducteur et qu'il est facilement excité par une légère friction ou par un petit changement dans la température, il faut quelque attention pour tirer des conclusions des expériences dans lesquelles on l'a employé. Lorsqu'on l'éprouve immédiatement après qu'il a été échauffé, il donne une charge positive aux conducteurs, s'accordant à cet égard avec les substances alcalines, et un léger contact avec la main sèche suffit pour le rendre négatif. En général, il faut prendre garde, dans les expériences de contact que le disque métallique soit privé de toute électricité; un disque très-poli, de cuivre et de zinc recevra, ainsi que je l'ai éprouvé, une charge négative, en le posant sur une table d'acajou.

induit en erreur, parce qu'il aura employé du plomb déjà terni ; j'ai trouvé qu'il devenoit négatif en le frottant contre la litharge ou contre la surface du plomb qui avoit été longtems exposé à l'air, et en écartant cette exception, tous les faits sur cet objet confirment le principe général (1).

En principe général, l'oxigène et l'hydrogène doivent posséder respectivement à l'égard des métaux, l'énergie négative et positive. Je n'ai pu prouver cela par des

---

(1) J'ai observé qu'une solution concentrée d'acide phosphorique étoit décomposée par l'électricité voltaïque ; le phosphore se combine avec le métal électrisé négativement, et forme un phosphure ; au moins c'est ce qui est arrivé dans deux expériences que j'ai faites avec le platine et le cuivre. On peut conclure de toutes les analogies que l'énergie électrique de cette substance inflammable à l'égard des métaux est la même que celle du soufre. J'ai tenté quelques expériences de contact sur cette substance, mais sans succès. Sa combustion lente dans l'atmosphère est très-probablement la cause qui empêche l'expérience de réussir ; il est vraisemblable que, même dans les gaz qui ne contiennent pas de l'oxigène libre ou foiblement combiné, son évaporation interviendroit.

expériences directes de contact ; mais cette idée est confirmée par l'action de leurs composés ; ainsi , j'ai trouvé que la solution de l'hydrogène sulfuré dans l'eau , agit dans l'appareil électrique composé de disques simples et de différentes couches de liquides , de la même manière que les solutions alcalines , et que la solution d'acide oximuratique est plus puissante dans de pareilles dispositions , que la solution d'acide muratique à un plus haut degré de concentration , et dans ces deux cas , il est impossible de concevoir que l'hydrogène et l'oxygène combinés soient sans action. Cette conséquence est encore pleinement garantie par l'exemple des solutions des sulfures hydrogénés d'alcali qui , formés principalement d'alcali et de soufre unis ensemble avec l'eau , manifestent à un haut degré l'énergie positive , à l'égard des métaux. Dans la suite d'expériences que je fis sur les combinaisons de l'appareil voltaïque construit , avec des disques simples dont j'ai parlé ci-devant , je trouvai que les solutions des sulfures hydrogénés étoient en général beaucoup plus actives que les solutions alcalines et particulièrement avec le cuivre , l'argent et le plomb ; et dans une expérience que je fis en 1802 sur la com-

binaison du cuivre, du fer et du sulfure hydrogéné de potasse, je trouvai que l'énergie positive du sulfure hydrogéné à l'égard du cuivre, suffisoit pour l'emporter sur celle du fer, de manière que l'électricité ne circuloit pas du cuivre au fer et du fer au liquide, comme dans les cas ordinaires, mais du cuivre au sulfure hydrogéné; et du sulfure hydrogéné au fer.

Tous ces détails donnent la plus forte confirmation du principe. Il peut être considéré presque comme une simple coordination des faits, et en lui donnant quelque extension, il paroît susceptible d'une application générale.

Nous pouvons conclure, sans scrupule, que les corps qui jouissent d'énergies électriques opposées relativement à un seul et même corps, possédroient aussi respectivement entre eux des énergies opposées. C'est ce que l'expérience m'a confirmé dans le cas de la chaux et de l'acide oxalique. Un morceau de chaux sèche, faite avec la pierre calcaire secondaire, compacte et très-pure, et taillée de manière qu'elle présentoit une grande surface unie, devint électrique positivement par des contacts réitérés avec des cristaux d'acide oxalique. Les cristaux pla-



cés sur un électromètre condensateur, et touchés à plusieurs reprises par la chaux que l'on déchargeoit après chaque contact, rendirent les feuilles d'or négativement électriques. La tendance des simples contacts de l'acide et de l'alcali avec le métal, auroit été de produire des effets opposés à ceux qui se manifestoient; en sorte que leur action mutuelle devoit avoir été très-énergique.

Ce ne sera certainement pas une analogie trop éloignée, que de considérer les substances acides et alcalines en général, et l'oxygène et l'hydrogène, comme possédant des rapports électriques semblables; et dans les décompositions et les changemens produits par l'électricité, les différens corps qui possèdent naturellement des affinités chimiques, paroissent incapables de se combiner ou de rester en combinaison, lorsqu'ils sont mis dans un état d'électricité qui diffère de leur ordre naturel. Ainsi, comme nous l'avons vu, les acides, dans la partie positive du circuit, se séparent des alcalis, l'oxygène de l'hydrogène, et pareillement les autres substances. Les métaux, au côté négatif, ne s'unissent pas avec l'oxygène, et les acides ne restent pas unis avec leurs oxides; en sorte que les effets d'attraction et de répulsion

paraissent se communiquer depuis les surfaces métalliques à travers tout le liquide.

VIII. *Sur les rapports qui existent entre les énergies électriques des corps et leurs affinités chimiques.*

Comme l'attraction chimique entre deux corps paroît être détruite, lorsqu'on donne à l'un d'eux un état électrique différent de celui qu'il possède naturellement, c'est-à-dire, lorsqu'on l'amène artificiellement dans un état semblable à celui de l'autre corps, de même on peut accroître cette attraction en exaltant son énergie naturelle. Ainsi, pendant que le zinc, l'un des métaux les plus oxidables, est incapable de se combiner avec l'oxigène, quand il est électrisé négativement dans le circuit, même par un foible pouvoir, l'argent, l'un des moins oxidables, s'unit facilement avec lui, lorsqu'il est électrisé positivement, et on en peut dire autant des autres métaux.

Parmi les substances qui se combinent chimiquement, toutes celles dont l'énergie électrique est bien connue, présentent des états opposés ; ainsi, le cuivre et le zinc, l'or et le mercure, le soufre et les métaux, les

substances acides et les alcalines, sont dans ce cas.

Parmi les substances qui se combinent chimiquement, toutes celles dont les énergies électriques sont bien connues manifestent des états opposés; ainsi, le cuivre et le zinc, l'or et le mercure, le soufre et les métaux, les substances acides et alcalines, donnent des exemples conformes à ce principe; et en supposant une liberté parfaite dans le mouvement de leurs particules ou de la matière élémentaire, elles devroient, selon ce principe, s'attirer l'une l'autre en conséquence de leurs pouvoirs électriques. Dans l'état présent de nos connoissances, il seroit inutile de tenter de faire des spéculations sur les causes éloignées de l'énergie électrique, ou sur la raison pour laquelle différens corps, après avoir été mis en contact, se trouvent différemment électrisés. Néanmoins, le rapport de cette force avec l'affinité chimique, est assez évident. Ne pourroit-il pas se faire qu'elle fût identique avec l'affinité, et qu'elle fût une propriété essentielle de la matière?

Les plateaux de verre armés de Beccaria adhèrent fortement l'un à l'autre, quand ils

sont chargés d'une électricité opposée, et retiennent leur charge lorsqu'on les a séparés. Ce fait a beaucoup d'analogie avec notre sujet; différentes particules, en se combinant, doivent être supposées conserver encore leur état particulier d'énergie.

Dans l'époque récente de cette recherche, il ne conviendrait pas de donner une confiance illimitée à cette hypothèse; mais elle paroît dériver naturellement des faits, et coïncider avec les lois de l'affinité, que les chimistes modernes ont si bien développées, et on peut en faire facilement une application générale.

En supposant deux corps dont les molécules sont dans un état différent d'électricité, et que ces états soient assez exaltés pour leur donner une force attractive supérieure au pouvoir de l'agrégation, il se formera une combinaison qui sera plus ou moins forte, selon que les énergies seront plus ou moins parfaitement balancées, et le changement de propriétés correspondra proportionnellement.

Ce seroit là le cas le plus simple de l'union chimique; mais différentes substances ont différens degrés de la même énergie électrique, relativement au même corps. Ainsi,

les

les différens acides et alcalis possèdent différentes énergies à l'égard du même métal : par exemple , l'acide sulfurique est plus puissant avec le plomb que l'acide muriatique , et la solution de potasse est plus active avec l'étain , que celle de la soude. De tels corps peuvent aussi être dans le même état , ou se repousser à l'égard les uns des autres , comme cela paroît arriver dans les cas dont on vient de parler , ou ils peuvent être neutres , ou bien ils peuvent être dans un état opposé ou d'attraction. Ce dernier cas paroît être la condition où se trouvent le soufre et les alcalis qui ont la même espèce d'énergie à l'égard des métaux.

Quand deux corps qui se repoussent l'un l'autre agissent sur un même corps avec différens degrés de la même énergie électrique attractive , la combinaison sera déterminée par le degré d'énergie , et la substance qui en possède le moins sera repoussée. Ce principe donneroit une expression des causes de l'affinité élective et des décompositions qui sont produites en conséquence de cette force.

Ou si des corps qui ont différens degrés de la même énergie , à l'égard d'un troisième

*Tome LXIII.*

Q

corps, ont aussi différentes énergies à l'égard l'un de l'autre, il peut y avoir une telle balance de pouvoirs attractifs et répulsifs, qu'il se produise un composé triple, et par une extension de ce raisonnement, on peut expliquer facilement les combinaisons chimiques plus compliquées.

Il ne seroit pas difficile d'éclaircir cet objet par des applications numériques, et on pourroit les étendre à tous les cas d'action chimique; mais dans l'état actuel de cette recherche, il seroit prématuré de donner une grande extension à cette partie hypothétique du sujet.

Cependant l'idée générale donnera une explication facile de l'influence de l'affinité par les masses des substances qui agissent, telle qu'elle a été prouvée par les expériences de M. Berthollet; car l'effet combiné de plusieurs molécules qui possèdent une faible énergie électrique, peut se concevoir égal ou même supérieur à l'effet de quelques molécules qui possèdent une forte énergie électrique, et les faits mentionnés ci-devant confirment la supposition; car une lessive alcaline concentrée résiste à la transmission des acides par l'électricité, beaucoup plus puissamment que celle qui est faible.

En accordant que la combinaison dépend de la balance des énergies électriques naturelles des corps, il est facile de concevoir que l'on peut trouver une mesure des énergies artificielles quant à l'intensité et à la quantité produite par la machine électrique ordinaire, ou par l'appareil voltaïque capable de détruire cet équilibre, et une telle mesure nous mettroit en état de construire une échelle des pouvoirs électriques qui correspondroient aux degrés d'affinité.

Dans le circuit de l'appareil voltaïque, complété par les fils métalliques et l'eau, la force des électricités opposées diminue depuis les points de contact des fils jusques au point qui se trouve au milieu dans l'eau, lequel est nécessairement neutre. Dans une masse d'eau d'une longueur considérable, il ne seroit probablement pas difficile d'assigner la place où les différens composés neutres céderoient ou résisteroient à la décomposition. Le sulfate de baryte, dans tous mes essais, a exigé un contact immédiat avec le fil. La solution de sulfate de potasse n'a point donné d'indice de décomposition avec un pouvoir de 150 paires de disques, lorsqu'elle étoit placée dans un circuit d'eau de dix pouces de longueur à quatre pouces du

Q 2

point positif mais quand elle étoit placée à la distance de deux pouces, son alcali étoit lentement repoussé, et son acide attiré (1).

Lorsqu'on rétablit l'équilibre entre des corps qui ont été amenés par des moyens artificiels à un degré élevé d'électricités opposées, la chaleur et la lumière en sont la conséquence ordinaire. C'est peut-être une

---

(1) Dans cette expérience l'eau étoit contenue dans un bassin circulaire de verre de deux pouces de profondeur; la communication étoit établie par le moyen d'un morceau d'amiante qui avoit à-peu-près un huitième de pouce de largeur; la solution saline remplissoit une demi-once mesure, et la distance entre la solution et l'eau aux deux points de communication étoit d'un quart de pouce. Je fais mention de ces circonstances, parce que la quantité du liquide et l'étendue de la surface ont une influence réelle sur le résultat dans les expériences de cette espèce. L'eau renfermée dans des siphons de verre forme une chaîne conductrice beaucoup moins parfaite que l'eau répandue sur la surface de substances fibreuses non conductrices, de volume beaucoup plus petit que le diamètre des siphons. J'ai essayé d'employer des siphons dans quelques-unes de mes premières expériences; mais la grande infériorité de leur effet, comparé avec celui qu'on obtient de l'amiante, m'en fit bientôt abandonner l'usage.



circonstance à ajouter en faveur de la théorie à établir, que la chaleur et la lumière sont aussi le résultat de toute action chimique intense, et comme dans certaines formes de la batterie voltaïque, dans lesquelles on met en action de grandes quantités d'électricité d'une faible intensité, il se produit de la chaleur sans lumière; de même dans de faibles combinaisons, il y a une augmentation de température sans apparences lumineuses.

On peut facilement expliquer, conformément à ces idées, l'effet de la chaleur pour produire les combinaisons. Souvent elle augmente, non-seulement la liberté du mouvement des molécules, mais dans plusieurs cas elle semble exalter les énergies électriques des corps. Le verre, la tourmaline, le soufre, donnent tous des exemples familiers de cette dernière espèce d'énergie.

J'échauffai ensemble un plateau de cuivre et un plateau de soufre, et j'examinai leur électricité à mesure que leur température s'élevait. Ces électricités, à peine sensibles à 56°. de Fahrenheit, devinrent à 100°. du même thermomètre capables d'affecter les feuilles d'or sans condensation. Elles s'accrurent dans un rapport encore plus grand,

Q 3

à mesure que le soufre approchoit du terme de sa fusion. Un peu au - dessus de ce terme, comme les expériences des chimistes hollandais l'ont bien fait connoître, ces deux substances se combinent rapidement, et il se dégage de la chaleur et de la lumière.

On peut concevoir que de pareils effets ont lieu à l'égard de l'oxigène et de l'hydrogène qui forment de l'eau, corps qui paroît neutre en énergie électrique pour la plupart des autres substances, et nous pouvons raisonnablement conclure qu'il y a une pareille exaltation de pouvoir dans tous les cas de combustion. En général, quand les différentes énergies sont fortes et dans un équilibre parfait, la combinaison doit être rapide, la chaleur et la lumière intenses, et le nouveau composé dans un état neutre. Cela paroît avoir lieu dans l'exemple qu'on vient de citer, et dans les circonstances de l'union des acides et des alcalis forts; mais si une énergie est foible et l'autre forte, tous les effets doivent être moins vifs, et le composé, au lieu d'être neutre, doit présenter l'excès de l'énergie plus forte.

Toutes les expériences que j'ai pu faire sur les énergies des composés salins, relativement aux métaux, confirment cette der-

nière idée. Le nitrate et le sulfate de potasse, le muriate de chaux, l'oxi-muriate de potasse, quoique touchés plusieurs fois sur une large surface par des plateaux de cuivre et de zinc, ne leur ont donné aucune charge électrique. Les sous-carbonates de soude et de borax ont donné, au contraire, une légère charge négative, et l'alun et le surphosphate de chaux une foible charge positive.

Si ce principe se trouvoit, par des recherches ultérieures, d'une application générale, le degré d'énergie électrique des corps reconnu par le moyen d'instrumens sensibles, fourniroit une indication neuve et utile de leur composition.

*IX. Sur le mode d'action de la pile de Volta, avec des expériences propres à l'éclaircir.*

La grande tendance de l'attraction des différens agens chimiques par les surfaces positives et négatives dans l'appareil de Volta, paroît être de rétablir l'équilibre électrique. Dans une batterie voltaïque composée de cuivre, de zinc et d'une solution de muriate de soude, toute circulation de l'électricité cesse, l'équilibre est rétabli, si

Q 4

le cuivre est mis en contact avec le zinc des deux côtés et l'oxygène, et les acides qui sont attirés par le zinc électrisé positivement, exercent sur le cuivre un effet semblable, mais probablement dans un moindre degré, et comme ils sont capables de se combiner avec le métal, ils produisent un équilibre seulement momentané.

Les énergies électriques des métaux, les uns relativement aux autres, ou des substances dissoutes dans l'eau dans l'appareil voltaïque et les autres analogues, semblent être la cause qui trouble l'équilibre, et le changement chimique la cause qui tend à rétablir l'équilibre. Les phénomènes dépendent très-probablement du concours de leur action.

Dans la pile voltaïque de zinc, de cuivre et la solution de muriate de soude, et dans ce que l'on a appelé sa condition de tension électrique, les disques communiquans de cuivre et de zinc sont dans des états électriques opposés; et à l'égard d'électricités d'une si foible intensité, l'eau est un corps isolant. Chaque disque de cuivre conséquemment, produit, par induction, un accroissement d'électricité positive sur le disque de zinc opposé, et chaque disque de zinc un

accroissement d'électricité négative sur le disque de cuivre opposé, et l'intensité croît avec le nombre et la quantité, avec l'étendue des surfaces qui composent la série.

Quand on établit une communication entre les deux points extrêmes, les électricités opposées tendent à se détruire l'une l'autre, et si le liquide intermédiaire étoit une substance incapable de décomposition, il y a tout lieu de croire que l'équilibre se rétablirait, et le mouvement de l'électricité cesseroit; mais la solution de muriate de soude étant composée de deux séries d'éléments qui possèdent des énergies électriques opposées, l'oxygène et l'acide sont attirés par le zinc, et l'hydrogène et l'alcali par le cuivre. La balance de pouvoir n'est que momentanée; car la dissolution de zinc est formée, et l'hydrogène dégagé. L'énergie négative du cuivre et la positive du zinc, s'exercent conséquemment de nouveau, affaiblies seulement par l'énergie opposée de la soude en contact avec le cuivre, et le procédé d'électromotion continue aussi longtemps que les changemens chimiques peuvent continuer.

Cette théorie reconcilie, en quelque sorte, les principes hypothétiques de l'action de la

pile adoptés par son illustre inventeur, avec les opinions sur l'origine chimique du galvanisme, adoptées par le plus grand nombre des physiciens anglais, et elle est confirmée et fortifiée par plusieurs faits et expériences.

Ainsi, la pile voltaïque de 20 paires de disques de cuivre et de zinc, ne manifeste pas un pouvoir électromoteur permanent, lorsque le liquide, qui établit la communication, est de l'eau privée d'air (1); car cette substance ne subit pas promptement un changement chimique, et l'équilibre paroît pouvoir se rétablir d'une manière permanente au travers. L'acide sulfurique concentré, qui est un conducteur beaucoup plus puissant, est également insuffisant; car il a peu d'action sur le zinc, et il ne peut lui-même être décomposé que par un très-grand pouvoir. Les piles qui contiennent pour élément liquide ou l'eau pure ou l'acide sulfurique, donneront indubitablement

---

(1) On peut voir, dans le journal de Nicholson, IV<sup>e</sup>. vol., in-4°, p. 338 et 394, et Mag. philos., vol. X, p. 40, les expériences qui prouvent ce fait et les autres faits analogues qu'on vient de rapporter.

de simples chocs, et cet effet tient au rétablissement de l'équilibre troublé par l'énergie des métaux; mais lorsque les disques extrêmes sont en communication, il ne se manifeste pas d'électromotion, comme dans les cas ordinaires. L'eau qui contient de l'oxygène foiblement combiné, est plus efficace que l'eau qui contient de l'air commun, parce qu'elle peut produire une oxidation plus prompte et plus abondante du zinc. Les solutions neutro-salines qui étoient d'abord très-actives, perdent leur énergie à mesure que leur acide s'arrange au côté du zinc, et leur alcali au côté du cuivre, et j'ai trouvé que le pouvoir, presque détruit par cette cause dans une combinaison, étoit vivement ranimé, simplement en agitant les liquides dans leurs cellules, et en mêlant ensemble leurs parties. Les acides délayés qui sont eux-mêmes facilement décomposés, ou qui favorisent la décomposition de l'eau, ont un pouvoir supérieur au côté de toutes les autres substances: car ils dissolvent le zinc, et ne fournissent du côté négatif qu'un produit gazeux qui se dégage à l'instant.

D'autres expériences qui ont des résultats très-frappans, fournissent encore des raisons de supposer que la décomposition du

menstrue chimique est essentielle pour la continuation de l'action électromotrice de la pile.

Comme lorsqu'une décharge électrique est produite par le moyen de petites surfaces électriques dans la batterie de Volta ( les états opposés étant exaltés ), une chaleur sensible en est la conséquence, je m'imaginai que si la décomposition des agens chimiques étoit essentielle à l'équilibre des électricités opposées, l'effet qui résulte dans une solution saline de cette décomposition et du transport de l'alcali au côté négatif, et de l'acide au côté positif, devoit se trouver dans des circonstances favorables, accompagné d'une élévation de température.

Je plaçai les cônes d'or, dont j'ai souvent parlé, dans le circuit d'une batterie avec un pouvoir de 100 paires de disques; je les remplis d'eau distillée, et je les mis en communication par le moyen d'un morceau d'asbeste humecté d'environ un pouce de long et de  $\frac{1}{2}$  de pouce de diamètre. Je me procurai un petit thermomètre à air qui pût être plongé dans les cônes d'or, n'attendant qu'un très-léger changement de température, si même il y en avoit; j'introduisis une goutte de solution de sulfate de potasse dans le cône



positif. La décomposition commença à l'instant ; la potasse passa rapidement au cône négatif ; la chaleur se manifesta immédiatement, et dans moins de deux minutes, l'eau fut dans un état d'ébullition.

Je fis le même essai avec la solution de nitrate d'ammoniaque, et dans ce cas, la chaleur s'éleva à une telle intensité, qu'elle fit évaporer toute l'eau dans trois ou quatre minutes avec un bruit semblable à une explosion ; et enfin, il y eut une inflammation réelle avec décomposition, et dissipation de la plus grande partie du sel (1).

Il est évident, par les circonstances, que l'accroissement du pouvoir conducteur de l'eau par la goutte de solution saline, ne contribuoit que peu ou point à l'effet : j'introduisis séparément une certaine quantité de forte lessive de potasse dans les cônes et de l'acide sulfurique concentré, substances qui sont de meilleurs conducteurs que les

---

(1) Dans cette expérience, l'ammoniaque se dégageoit rapidement de la surface du cône négatif, et l'acide nitreux de celle du cône positif, et il se produisoit une vapeur blanche par leur combinaison dans l'atmosphère qui étoit au-dessus de l'appareil.

solutions de sels neutres ; mais il n'y eut qu'un effet très-peu sensible.

Les mêmes principes peuvent s'appliquer à toutes les variétés d'appareils électriques , formés de disques doubles ou simples ; et si les idées développées dans les sections précédentes sont exactes , une propriété qui agit sous différentes modifications est la cause générale de leur activité.

*X. De quelques éclaircissemens et applications générales des faits et principes précédens. Conclusion générale.*

Les idées générales présentées dans ce qui précède , sont évidemment en contradiction directe avec l'opinion qui fut proposée par Fabroni , et qui , à la première époque de ce genre de recherches , parut extrêmement probable ; savoir , que les changemens chimiques sont la première cause des phénomènes du galvanisme.

Avant que les expériences de M. Volta sur l'électricité , excitée par le simple contact des métaux , fussent publiées , j'avois , jusqu'à un certain point , adopté cette opinion ; mais les faits nouveaux prouvèrent

immédiatement qu'il falloit nécessairement avoir recours à un autre pouvoir ; car il n'étoit pas possible d'attribuer l'électricité produite par l'opposition des surfaces métalliques à aucune altération chimique, particulièrement parce que l'effet est plus distinct dans une atmosphère sèche, dans laquelle les métaux, même les plus oxidables, n'éprouvent pas de changement, que dans une atmosphère humide, dans laquelle plusieurs métaux subissent une altération chimique.

D'autres faits se réunirent bientôt pour démontrer la même chose. Dans la combinaison voltaïque d'acide nitreux délayé, de zinc et de cuivre, comme on le sait, le côté du zinc, exposé à l'acide, est positif ; mais dans les combinaisons du zinc, de l'eau et de l'acide nitrique délayé, la surface exposée à l'acide est négative. Cependant si l'action chimique de l'acide sur le zinc avoit été la cause de l'effet, celui-ci auroit dû être le même dans les deux cas.

De même, dans les simples cas de changemens chimiques, il ne se produit jamais d'électricité. Le fer qui brûle dans le gaz oxygène, mis convenablement en communication avec un électromètre condensateur,

ne lui donne point de charge pendant la combustion. Le nitre et le charbon, que l'on fait détonner en communication avec le même instrument, ne produisent aucun effet sur les feuilles d'or. La potasse pure dans l'état solide, et l'acide sulfurique avec lequel on la combine dans un creuset de platine isolé, ne donnent aucune apparence d'électricité. Une amalgame solide de bismuth, et une amalgame solide de plomb, deviennent liquides, lorsqu'on les mêle ensemble. J'ai trouvé qu'il y avoit dans cette expérience une diminution de température, mais sans aucun effet électrique. Un disque mince de zinc, après avoir été placé sur la surface du mercure et séparé par un corps isolant, se trouve positif, et le mercure est négatif. Les effets sont exaltés, si l'on chauffe les métaux; mais laissez-les en contact assez longtems pour que l'amalgame se forme, le composé ne donnera aucun signe d'électricité. Je pourrois rapporter un grand nombre d'autres exemples d'action chimique pure dans lesquels j'ai employé tous les moyens qui étoient en mon pouvoir pour constater ce fait, et le résultat a toujours été le même. Dans les cas d'effervescence, à la vérité, sur-tout lorsqu'elle est accompagnée

pagnée de beaucoup de chaleur, les vaisseaux métalliques qu'on emploie deviennent négatifs; mais c'est un phénomène qui tient à l'évaporation, changement d'état du corps, indépendant du changement chimique, et qui doit être rapporté à une loi différente (1).

J'ai parlé des plateaux de verre de Beccaria, comme présentant un parallèle au cas de combinaison, en conséquence des différens états électriques des corps. Dans les expériences de Guyton de Morveau, sur la cohésion, on prétend que les différens métaux ont adhéré au mercure avec une

---

(1) Le changement des capacités des corps en conséquence de l'altération que subit leur volume ou l'état dans lequel ils se trouvent à raison de la chaleur, est une source continuellement active des effets électriques, et, comme je l'ai fait entendre ci-devant, il intervient souvent avec les résultats des expériences sur les énergies électriques des corps manifestées par le contact. Il est aussi probablement une des sources des résultats capricieux des expériences de frottement dans lesquelles le même corps, selon que sa texture est altérée, ou sa température changée, prend différens états relativement à un autre corps. Le frottement peut être considéré comme une succession

force proportionnelle à leurs affinités chimiques ; mais les autres métaux ont différentes énergies électriques à l'égard du mercure, et dans tout contact du mercure avec un autre métal sur une grande surface, ils doivent adhérer en conséquence de la différence de leurs états électriques, et cela avec une force proportionnelle à l'exaltation de ces états. Je trouve que le fer que M. Guyton a observé avoir peu de force d'adhésion, montre peu d'électricité positive, après l'avoir mis sur la surface du mercure et l'en avoir séparé. L'étain, le zinc et le cuivre qui adhèrent beaucoup plus, communiquent des charges bien plus fortes à l'électromètre

---

de contacts, et il manifesterait probablement avec exactitude les énergies naturelles des corps, si l'excitation inégale de la chaleur, ou sa communication inégale aux différentes surfaces, n'intervenoient pour altérer inégalement leurs capacités électriques. Des élémens du flintglass, le silex est légèrement négatif relativement aux métaux, et la soude est positive, et dans les contacts du verre avec les métaux, je trouve que c'est l'excès de l'énergie de l'alcali qui se manifeste ; il en est de même, comme on le sait, dans le frottement : l'amalgame de la machine ordinaire est essentielle pour l'exciter puissamment.

condensateur. Je n'ai pas eu un instrument suffisamment exact pour mesurer les différences; mais il paroîtroit que l'adhésion provenant de la différence des états électriques, a dû avoir de l'action dans les résultats de ces expériences (1), lesquels étant proportionnels aux énergies électriques, sont, selon l'hypothèse mise en avant, proportionnels aux affinités chimiques. Ce seroit un objet curieux de recherches, que de déterminer combien la cohésion, en général, peut être influencée ou occasionnée par l'effet de la différence des énergies électriques des corps.

De nombreuses applications des faits généraux et des principes qui précèdent, aux procédés de chimie, de l'art ou de la nature, se présenteront facilement à ceux qui s'occupent de recherches physiques.

Ils offrent des moyens très-faciles de séparer les matières acides et alcalines, quand elles existent en combinaison dans les minéraux, soit ensemble, soit séparé-

---

(1) L'amalgamation a sans doute contribué à l'effet, mais le résultat général paroît avoir été distinct.

ment; et les pouvoirs électriques de décomposition peuvent être facilement employés dans l'analyse animale et végétale.

Un morceau de fibre musculaire de deux pouces de long et d'un demi-pouce de diamètre, après avoir été électrisé par un pouvoir de 150 paires de disques pendant cinq jours, devint parfaitement sec et dur, et ne laissa point de matière saline dans l'incinération. La potasse, la soude, l'ammoniaque, la chaux, en furent transportées au côté négatif, et les trois acides minéraux et l'acide phosphorique au côté positif.

Une feuille de laurier traitée de la même manière, prit la même apparence que si elle avoit été exposée de 500 à 600 de Farenheit; elle étoit brune et grillée; la matière colorante verte avec la résine; l'alcali et la chaux s'étoient portés dans le vase négatif, et le vase positif contenoit un liquide clair qui avoit l'odeur de fleurs de pêcher, et qui, étant neutralisé par la potasse, donna, avec la solution de sulfate de fer, un précipité bleu-vert, de sorte qu'il contenoit de l'acide prussique provenant du végétal.

Une petite plante de menthe, dans un état vigoureux de végétation, fut placée dans une



batterie, comme moyen de communication; ses extrémités étoient en contact avec l'eau pure; le procédé dura dix minutes. On trouva dans l'eau électrisée négativement de la potasse et de la chaux, et dans l'eau électrisée positivement une substance acide qui produisit un précipité dans les solutions de muriate de baryte, de nitrate d'argent et de muriate de chaux. Cette plante se rétablit après cette expérience; mais une semblable qui fut électrisée pendant quatre heures, se flétrit et mourut (1). Les faits prouvent que les pouvoirs électriques de décomposition agissent même sur la substance végétale vivante, et il y a quelques phénomènes qui semblent prouver qu'ils

---

(1) J'ai observé que les semences placées dans l'eau pure à la partie positive du circuit, germent beaucoup plus promptement que dans les circonstances ordinaires; mais au côté négatif du circuit, elles ne germent point du tout. Sans supposer des effets particuliers des électricités différentes qui peuvent cependant avoir de l'action, on peut expliquer ce phénomène par la saturation d'oxigène qu'éprouve l'eau près de la surface métallique positive, et de celle d'hydrogène qu'elle éprouve près de la surface négative.

agissent de même sur les systèmes de l'animal vivant. Quand on met les doigts, d'abord bien lavés avec l'eau pure, en contact avec ce liquide dans la partie positive du circuit, il se développe rapidement une substance acide qui a les caractères d'un mélange d'acide muriatique, phosphorique et sulfurique; et si l'on fait une épreuve semblable au côté négatif, une substance alcaline fixe se manifeste aussi promptement.

Les saveurs acide et alcaline qui sont produites sur la langue dans les expériences galvaniques, paroissent dépendre de la décomposition de la matière saline qui est contenue dans la substance animale vivante, et peut-être dans la salive.

Comme les substances acides et alcalines peuvent être séparés de leurs combinaisons dans les systèmes vivans par les pouvoirs électriques, il y a tout lieu de croire que par les méthodes ordinaires, on peut aussi les introduire dans l'économie animale, ou les faire passer à travers les organes animaux, et on peut supposer la même chose des oxides métalliques, et ces idées peuvent conduire à de nouvelles recherches en médecine et en physiologie.

Il n'est pas improbable que la décomposition électrique des sels neutres pourra, dans différens cas, être appliquée à des usages économiques. Le charbon bien fait et la plombagine, ou le charbon et le fer, pourroient servir de pouvoirs excitateurs, et un tel arrangement, s'il étoit établi sur une grande échelle, en employant les matières neutres salines dans chaque série, produiroit, comme on a droit de le croire, de grandes quantités d'acides et d'alcalis, avec très-peu de peine et de dépense.

L'ammoniaque et les acides capables de décomposition, ne subissent un changement chimique dans le circuit voltaïque, que lorsqu'ils sont en solution très-concentrée, et dans les autres cas, ils sont simplement transportés à leurs points particuliers de repos. Ce fait doit nous porter à espérer que le nouveau mode d'analyse peut nous conduire à la découverte des véritables élémens des corps, si les matériaux sur lesquels on agit sont employés dans un certain état de concentration, et si l'électricité est suffisamment exaltée; car si la nature de l'union chimique est telle que je me suis exposé à la supposer, quelque fortes que soient les énergies électriques des élémens des corps,

R 4

cependant il y a beaucoup de probabilité que leur force est limitée, pendant que les pouvoirs de nos instrumens artificiels sont capables d'un accroissement indéfini.

Les altérations de l'équilibre électrique se produisent continuellement dans la nature, et il est probable que cette influence, sous le rapport de décomposition et de transport, intervient considérablement avec les altérations chimiques qui arrivent dans différentes parties de notre système.

Les apparences électriques qui précèdent les tremblemens de terre, et les éruptions volcaniques, et qui ont été bien décrites par le plus grand nombre des observateurs de ces terribles évènements, reçoivent des explications très-faciles, des principes qui ont été établis.

Outre les cas de changement subit et violent, il doit y avoir des altérations constantes et tranquilles qui sont produites dans les différentes parties des couches intérieures de notre globe, et auxquelles l'électricité concourt.

Il doit se manifester continuellement de l'électricité là où se rencontrent des couches

de pyrites et des couches de *coal-blende* ; là où se trouvent respectivement encontact des métaux purs et des sulfures , ou séparés par des matières conductrices , et là où différentes couches contiennent différens menstrues salins , et il est très - probable qu'elle a fortement contribué à plusieurs formations minérales , ou même qu'elles sont dues à ses effets.

Dans une expérience que j'ai faite en électrisant une solution mêlée de muriate de fer , de cuivre , d'étain et de cobalt dans un vase positif , l'eau distillée étant dans le vase négatif , les quatre oxides ont passé le long de l'asbeste dans le tube négatif ; une croûte jaune métallique s'est formée sur le fil , et les oxides se sont arrangés dans un état mêlé autour de sa base.

Dans une autre expérience , dans laquelle le carbonate de cuivre étoit dispersé à travers l'eau dans un état de fine division , et le fil négatif inséré dans un petit cube troué de zéolithe , placé dans l'eau , il se rassembla des cristaux verts autour du cube , les molécules n'étant pas capables de le pénétrer.

En multipliant de pareils exemples , on peut facilement concevoir l'application du

pouvoir électrique de transport à plusieurs des faits principaux, et les plus mystérieux que présente la géologie.

Et en imaginant une échelle de pouvoirs foibles, il seroit facile de rendre compte de l'association des substances métalliques et terreuses insolubles, dans des composés qui contiennent des acides.

On a, jusqu'à présent, fait peu de recherches sur l'électricité naturelle, si ce n'est dans le cas où elle se manifeste dans l'atmosphère d'une manière évidente, et dans une puissante concentration.

On trouvera probablement que ses opérations lentes et silencieuses dans toutes les parties de la surface du globe, sont liées plus immédiatement et d'une manière plus importante avec l'ordre et l'économie de la nature, et des recherches sur ce sujet ne peuvent guère manquer d'éclairer les systèmes physiques de la terre, et elles pourront mettre de nouveaux pouvoirs à notre disposition.

---

# EXPÉRIENCES

ET

## OBSERVATIONS

*Sur la distillation de l'acétate de  
cuivre et sur ses produits ;*

PAR MM. D E R O S N E , frères ,  
Pharmaciens de Paris.

---

Depuis qu'on a commencé à distiller le verdet pour employer son produit dans les arts, les chimistes ont été divisés d'opinion, et le sont encore aujourd'hui sur l'identité ou la différence qui peuvent exister entre le vinaigre radical et l'acide acéteux ordinaire. Quelques-uns ont regardé le premier comme un acide plus oxigéné; d'autres ont avancé que, sans être plus oxigéné, il contenoit une moindre proportion de carbone que l'acide acéteux. Cependant M. Adet,

dans le mémoire qu'il a donné sur l'acide acétique, et M. Darracq, dans les expériences qu'il a publiées peu de tems après à l'appui de celles de M. Adet, paroissent avoir prouvé que sauf des différences très-sensibles dans leurs propriétés physiques, les acides acétique et acéteux sont absolument semblables dans leur constitution chimique, et qu'on doit les regarder désormais comme un seul et même acide. Depuis les travaux de ces deux chimistes, on n'a rien fait qui ait infirmé leur théorie. Aussi dans les observations que je vais lire à la Société, ne sera-t-il point question de la composition chimique de l'acide acétique, et des différences qu'il peut avoir avec l'acide acéteux; elles ne rouleront que sur les phénomènes que présentent la distillation du verdet et ses produits.

Il y a quelques mois que mon frère et moi, pesant à l'aréomètre les produits fractionnés de la distillation du verdet, nous remarquâmes que les derniers étoient plus légers que les premiers. Cette différence de pesanteur, qui sembloit renverser l'observation constante, que dans la distillation des acides la pesanteur spécifique des derniers produits, est bien plus considérable que



celle des premiers, nous frappa d'autant plus que le liquide que l'aréomètre nous indiquoit pour être le plus léger, nous paroissoit à son odeur vive et pénétrante devoir être le plus fort et le plus concentré. Comme cette distillation de vinaigre radical n'avoit été faite que pour l'usage de notre pharmacie, nullement sous un point de vue chimique, nous nous proposâmes d'en faire une nouvelle, et d'en examiner la marche et les résultats avec plus d'attention.

En conséquence, nous avons rempli une cornue de grès avec 41 livres et demie (20 kilog. 315) de verdet, et nous avons procédé à la distillation, en recevant les produits dans un grand ballon auquel étoit adapté un tube plongeant dans une bouteille contenant de l'eau distillée. La distillation conduite très-lentement et avec un feu gradué, a duré trois jours, et on a fractionné successivement tout le liquide qui a passé, en quatre portions.

Le premier produit avoit une odeur acide foible, et étoit légèrement coloré en bleu; il pesoit 5 livres 10 onces (2 kil. 754). L'odeur du deuxième étoit plus forte, et sa couleur plus foncée; il pesoit 6 livres 4 onces et demie (3 kil. 074). Le troisième étoit

d'une couleur bleue encore plus intense, et son odeur étoit aussi beaucoup plus forte, mais empyreumatique; il pesoit 7 livres 14 onces (3 kil. 855). Le quatrième et dernier produit étoit d'une couleur légèrement citrine; il ne contenoit point de cuivre. Son odeur étoit foible et très-empyreumatique. Il a fallu un grand feu pour l'obtenir, et il n'y en avoit que 8 onces et demie (0 kil. 260). Le poids réuni de ces différens liquides étoit donc de 20 livres 5 onces (9 kil. 943). L'opération terminée, il restoit dans la cornue 13 livres 14 onces (6 kil. 792) d'oxide de cuivre qui, par sa combustion spontanée à l'air, a augmenté de  $\frac{1}{10}$  de son poids. En réunissant le poids de l'oxide avant sa combustion et celui du liquide obtenu, on n'a que 34 livres 3 onces (16 kil. 735). Il y a donc eu pendant la distillation une perte de 7 livres 5 onces (3 kil. 580) en fluides élastiques, composés, comme on sait, de gaz acide carbonique, de gaz oxide de carbone, et de gaz hydrogène carboné. Il faut cependant soustraire de la perte en gaz une portion d'acide qu'ils ont entraînée, et qu'ils ont déposée dans l'eau du récipient. Trois onces de potasse caustique liquide et concentrée ont suffi pour saturer cette eau

imprégnée d'acide, et d'une odeur empyreumatique très-désagréable. Le dégagement des gaz a eu lieu pendant toute l'opération; il étoit peu abondant dans le commencement, et il a augmenté progressivement jusqu'à la fin.

Ces différens produits ayant été pesés avec un aréomètre à acide marquant 0 avec l'eau distillée, ils ont indiqué le premier  $9^{\circ} \frac{1}{2} - 0$ ; le deuxième  $10^{\circ} \frac{1}{2}$ ; le troisième  $4^{\circ} \frac{1}{2}$ , et le quatrième  $\frac{1}{2}^{\circ} + 0$ . Remarquons, en passant, que l'oxide de cuivre tenu en dissolution dans les trois premiers produits, a dû augmenter un peu leur pesanteur spécifique. Mais toutefois on voit, par la marche de l'aréomètre, que nos observations précédentes sur la légèreté plus grande des derniers produits, sont très-exactes. Nous avons procédé à la rectification de tous ces produits, et nous avons cru devoir les fractionner eux-mêmes à-peu-près par tiers, excepté le dernier produit, qu'en raison de sa petite quantité, nous n'avons fractionné que par moitié. Mais pour éviter la confusion, et pour nous rendre plus clairs, désignons ces quatre produits par *A*, *B*, *C* et *D*, et leurs fractions par numéros.

Voici maintenant la marche de l'aréomètre avec chaque fraction de ces produits rectifiés.

Liqueur <i>A</i> .	Le 1 <sup>er</sup> . tiers ou N <sup>o</sup> . 1	marque	7°.
	N <sup>o</sup> . 2	.....	8°.
	N <sup>o</sup> . 3	.....	9° $\frac{1}{2}$ .
Liqueur <i>B</i> .	N <sup>o</sup> . 1	.....	9° $\frac{1}{2}$ .
	N <sup>o</sup> . 2	.....	10°.
	N <sup>o</sup> . 3	.....	10° $\frac{1}{2}$ .

Jusqu'ici l'aréomètre n'offre rien d'extraordinaire; sa marche indique bien les différences en pesanteur pour *A* et *B*, suivant leur succession; mais il n'en est pas de même pour *C* et *D*; ici il y a, comme on va le voir, une déviation bien sensible, et on diroit que l'aréomètre est en défaut.

Liqueur <i>C</i> .	N <sup>o</sup> . 1.	marque	.....	1° + 0.
	N <sup>o</sup> . 2	.....	5° - 0.	
	N <sup>o</sup> . 3	.....	7° - 0.	
Liqueur <i>D</i> .	N <sup>o</sup> . 1	.....	2° $\frac{1}{4}$ + 0.	
	N <sup>o</sup> . 2	.....	6° - 0.	

Ainsi la liqueur *C*, que dans les pharmacies l'on regarde comme le produit le plus fort en acide, et dont l'odeur est la plus pénétrante, qui est la seule, suivant  
la

la juste remarque de Courtanvaux, qui soit un peu fumante, qui soit inflammable et cristallisable, cette liqueur, par sa rectification, donne d'abord une fraction de produit plus légère que l'eau; et celles qui suivent, quoique plus pesantes que l'eau, sont cependant beaucoup plus légères que les fractions d'*A* et *B*.

On croiroit, d'après cette marche de l'aréomètre, pouvoir conclure que la liqueur *C* est réellement plus foible en acide que les précédentes; mais on se tromperoit beaucoup si on en jugeoit ainsi, et la saturation de ces diverses fractions par un alcali, va rectifier notre jugement sur la marche, en apparence défectueuse, de l'aréomètre, et sur les quantités réelles d'acide contenu dans chacune de ces liqueurs.

Nous avons pris 30 grammes de chacune de ces différentes fractions, et nous les avons saturées séparément avec de la soude caustique étendue d'eau, et marquant 14<sup>o</sup> à l'aréomètre.

Liqueur <i>A</i> .	N <sup>o</sup> . 1.	30 gram. ont saturé	98 gr. al.
	N <sup>o</sup> . 2.....		101.
	N <sup>o</sup> . 3.....		138,8.
Liqueur <i>B</i> .	N <sup>o</sup> . 1.....		180.
	N <sup>o</sup> . 2.....		196.
	N <sup>o</sup> . 3.....		213.
Liqueur <i>C</i> .	N <sup>o</sup> . 1.....		180.
	N <sup>o</sup> . 2.....		215.
	N <sup>o</sup> . 3.....		226.
Liqueur <i>D</i> .	N <sup>o</sup> . 1.....		64.
	N <sup>o</sup> . 2.....		112.

Négligeons, pour l'instant, la liqueur *D* qui est la plus foible en acide, puisque c'est elle qui, proportionnellement, sature le moins d'alcali, nous la reprendrons plus bas. Ne considérons actuellement que les trois liqueurs *A*, *B*, *C*. On voit, par le tableau de saturation, que la liqueur *A* est la moins acide des trois; qu'ensuite les liqueurs *B* et *C* sont beaucoup plus fortes, et enfin que *C* l'emporte encore sur *B* relativement à la quantité d'acide qu'elle contient. D'où provient donc l'anomalie que présente l'a-réomètre avec ces liqueurs? et pourquoi un liquide, contenant un acide très-concentré, se trouve-t-il avoir une densité moindre que ceux réellement plus foibles en acide? En effet, le n<sup>o</sup>. 1 de la liqueur

*C*, qui marque  $10^{\circ} + 0$ , et qui, par conséquent, est un peu plus léger que l'eau, sature autant d'alcali que le n<sup>o</sup>. 1 de *B* qui marque  $9^{\circ} \frac{1}{2} - 0$ ; le n<sup>o</sup>. 2 de *C* qui marque  $5^{\circ} - 0$ , sature 215 parties d'alcali, tandis que le n<sup>o</sup>. 2 de *B* marquant  $10^{\circ}$ , n'en sature que 196; et enfin le n<sup>o</sup>. 3 de *C*, qui ne marque que  $7^{\circ}$ , exige 226 parties d'alcali, lorsque le n<sup>o</sup>. 3 de *B*, portant  $10^{\circ} \frac{1}{2}$ , n'en sature que 213.

On ne pouvoit faire que deux suppositions pour expliquer cette contradiction entre la marche de l'aréomètre et la saturation par un alcali; ou l'aréomètre n'étoit pas un instrument exact pour s'assurer de la densité d'un acide, mais cette supposition étoit trop contraire aux lois de la physique pour être admise; ou bien la liqueur dans laquelle l'alcali démontroit l'existence d'une quantité d'acide plus considérable que dans les autres, quoique l'aréomètre indiquât qu'elle en contenoit beaucoup moins, devoit être combinée à quelque substance plus légère que l'eau, et dont la présence dans l'acide devoit modifier, et, en quelque sorte, intervertir la marche de l'aréomètre.

Nous nous sommes attachés de préférence

S 2

à cette idée qui offroit des apparences plus plausibles que la première supposition, et nous avons cherché un moyen pour obtenir cette substance plus légère que l'eau, dont nous soupçonnions l'existence dans la liqueur C. Nous avons pensé qu'en soumettant de nouveau à la distillation le n<sup>o</sup>. 1 de cette liqueur, qui déjà marquoit  $10^{\circ} + 0$ , nous obtiendrions un liquide encore plus léger. En effet, ayant introduit dans une cornue de verre le n<sup>o</sup>. 1 de la liqueur C, et ayant chauffé très-doucement, il s'est d'abord dégagé un gaz d'une odeur vive pénétrante, qui, recueilli dans une cloche, brûloit par l'approche d'un corps allumé avec une flamme bleue, et nous avons ensuite obtenu environ dix onces d'un liquide ayant la même odeur, et qui, avec l'aréomètre, marquoit  $10^{\circ} + 0$ , ou si l'on veut  $20^{\circ}$  avec l'aréomètre à alcool. Mais comme cette liqueur contenoit encore beaucoup d'acide, nous avons voulu l'en priver totalement. A cet effet, nous l'avons saturée avec de la potasse caustique en morceaux; et pour empêcher la déperdition du gaz que la chaleur, produite par la dissolution de la potasse, auroit occasionnée, nous tenions continuellement dans l'eau froide le



vase dans lequel nous opérions. Par ce moyen, le mélange ne s'est que très-peu échauffé, et la potasse s'est dissoute tranquillement. A mesure que la dissolution avançoit, l'acétate de potasse formé se précipitoit sous forme cristalline, et lorsque la saturation de l'acide fut complète, il se sépara un liquide très léger, d'une couleur citrine, d'une odeur forte et empyreumatique, qui vint se réunir à la surface de l'acétate de potasse. Ce liquide décanté et rectifié de suite à une très-douce chaleur dans une petite cornue, a présenté les caractères suivans :

Il est sans couleur et parfaitement diaphane, son odeur est vive et pénétrante, sa saveur chaude, piquante et encore empyreumatique.

Il est plus léger que l'alcool; il marque 48° avec l'aréomètre; il est volatil et produit du froid en s'évaporant. Il est très combustible, et brûle avec une flamme d'abord bleue, et ensuite blanche jaunâtre. Après sa combustion, il laisse une trace charbonneuse; brûlé avec un peu d'eau, il laisse un résidu légèrement acide.

Il ne rougit point la teinture de tournesol.

Jusqu'ici, toutes ces propriétés semblent

§ 3

ranger ce liquide dans la classe des éthers ; mais sa miscibilité avec l'eau en toute proportion , semble l'en éloigner. Cependant nous sommes portés à croire que si nous avions agi sur de plus grandes quantités , nous aurions obtenu un liquide moins soluble dans l'eau. Quoi qu'il en soit , cette substance se rapproche par ses propriétés beaucoup plus des éthers , que de l'alcool avec lequel il est impossible de la confondre, d'après le procédé que nous avons employé pour l'obtenir. D'ailleurs, voici une expérience qui met hors de doute son identité avec les éthers. Nous avons mis dans un flacon une portion de cette liqueur éthérée , et une dissolution de nitro-muriate d'or. Les deux liquides se sont mêlés ; mais ensuite nous y avons ajouté du muriate calcaire desséché. Ce sel , en raison de sa déliquescence , s'est emparé de l'acide , et la liqueur éthérée est venue nager au - dessus de la dissolution saline , avec une belle couleur jaune foncée , qu'elle doit à l'or enlevé à l'acide.

Il existe donc dans l'acide acétique obtenu de la distillation du verdet , une véritable liqueur éthérée ; les premiers produits n'en contiennent pas sensiblement ; on ne

la reconnoît bien que dans l'acide qui passe après eux, et lui seul peut la fournir. On pourroit la désigner par l'expression d'éther pyro-acétique, ou oléo-acétique, pour la distinguer du véritable éther acétique dont elle diffère beaucoup. Il suffit d'avoir démontré la présence de cette liqueur éthérée dans l'acide, pour se convaincre que c'est elle qui diminue la pesanteur de celui-ci, et qui lui communique la propriété d'être combustible. Il est probable que c'est en partie à la volatilité de cet éther que cet acide doit ce montant si recherché qui agit sur l'odorat avec tant d'énergie; peut-être même la cristallisabilité de l'acide est-elle favorisée par la combinaison de l'éther avec lui, comme on voit l'acide sulfurique cristalliser beaucoup plus facilement, lorsqu'il est saturé de gaz acide sulfureux. Enfin, on ne peut guère se refuser à croire que c'est la présence de cette liqueur éthérée, et en outre celle d'une matière huileuse altérée également existante dans l'acide, qui apporte tant de différence dans les propriétés physiques de l'acide acétique et de l'acide acéteux. Il est présumable que cette différence seroit presque nulle, si on pouvoit dépouiller entièrement le premier de ces

matières étrangères ; mais l'adhérence très-intime qu'il a avec elles , paroît s'opposer à leur séparation complète.

Après avoir démontré qu'il existe un éther particulier dans l'acide acétique obtenu de la distillation du verdet , il nous reste à rechercher quelle peut être son origine.

La plupart des chimistes , en considérant la combustibilité de l'acide acétique , ont pensé qu'elle provenoit des portions d'alcool que le vinaigre retient toujours , et ils ont cité la distillation du vinaigre ordinaire à l'appui de leur opinion. Quelques réflexions détruiront facilement cette erreur. Il est bien certain que lorsqu'on distille du vinaigre en quantité un peu considérable , on obtient , dans les premiers produits , une liqueur éthérée dont on peut retirer un véritable éther acétique , comme l'a fait M. Pontier. Mais par-là même on voit qu'il ne faut que très-peu de chaleur pour dégager l'alcool contenu dans le vinaigre , et qu'il passe à la distillation , aussitôt qu'il éprouve la moindre impression du calorique. Si on se reporte au procédé employé pour préparer le verdet , procédé qui consiste à faire bouillir le vinaigre distillé avec l'oxide de cuivre

pour en opérer la dissolution , on verra que le peu d'alcool qui étoit contenu dans le vinaigre a dû se volatiliser par l'effet de l'ébullition , et que le sel cristallisé n'a pas pu en retenir en combinaison. Maintenant , examinons ce qui a lieu pendant la distillation du verdet. Dans les commencemens , il ne passe qu'un acide foible et non inflammable , et il ne se dégage que de l'acide carbonique ; mais quand le sel a perdu à-peu-près toute son eau de cristallisation , et qu'on augmente l'action du calorique , alors l'acide coule beaucoup plus concentré , et le dégagement du gaz acide carbonique et du gaz hydrogène carboné est très-considérable. Or il n'y auroit pas un dégagement et une perte de plus de  $\frac{1}{6}$  en gaz , si la matière soumise à la distillation ne subissoit pas une véritable décomposition qui est encore prouvée par le carbone mis à nu , et restant avec l'oxide de cuivre. Cependant l'acide qui passe alors à une haute température , est le seul qui soit combustible. Comment donc vouloir attribuer la combustibilité de cet acide à l'alcool , qui , en supposant son existence , auroit été volatilisé dans le commencement de l'opération avec l'eau de cristallisation ?

N'est-il pas plus simple de croire que cette combustibilité de l'acide est due à la présence d'une matière qui se forme par suite de la décomposition, matière qui ne peut être autre chose que l'éther dont nous avons prouvé l'existence dans l'acide? Mais, dira-t-on, comment concevez-vous la formation d'une liqueur éthérée dans un corps où vous n'admettez pas l'existence de l'alcool? La solution de cette question ne nous paroît pas impossible.

M. Fourcroy, dans son *Système des connoissances chimiques*, dit que l'action d'un acide n'est pas indispensablement nécessaire à la production de l'éther.

Pourquoi ne pourroit-on pas avancer également que l'éthérification peut avoir lieu sans le concours de l'alcool, lorsqu'un acide en rencontre les élémens? Or ces élémens se dégagent pendant la distillation du verdet, comme pendant celle de toute autre substance végétale dans laquelle il y a dégagement de gaz et formation d'eau, d'acide et d'huile. Mais dans la distillation du verdet, l'acide agit sur ces substances soit dégagées, soit formées, et principalement sur les élémens de la matière huileuse

avant qu'ils ne soient réunis, les atténue, et se les approprie dans les proportions requises pour les convertir en éthers. Cette action, à ce qu'il paroît, est favorisée par la présence de l'oxide métallique ; et ce qui le fait présumer, c'est la différence de résultats qu'on obtient de la distillation du verdet et de celle de l'acétate de potasse. On ne peut guère expliquer cette différence de résultats que par le peu d'affinité de l'acide acétique pour l'oxide de cuivre qui tend continuellement à se réduire au moyen du carbone mis à nu, tandis que l'affinité beaucoup plus forte de la potasse pour cet acide augmente encore progressivement, à mesure qu'une partie de l'acide est dégagée ou décomposée.

Ces conjectures sur la formation d'une liqueur étherée par l'effet de la décomposition d'une partie de l'acétate de cuivre, acquerront un plus grand degré de probabilité en reportant notre attention sur la liqueur *D*, qui sont les huit dernières onces d'acide que nous avons retirées de la distillation du verdet. Ce produit, comme nous l'avons vu, est un peu plus léger que l'eau ; puisqu'il marque  $\frac{1}{2}^{\circ} + 0$ . Sa saturation par l'alcali nous a fait voir que proportionnel-

lement aux autres, c'étoit celui qui contenoit le moins d'acide, et nous avons dit que l'ayant rectifié par moitié, le N<sup>o</sup>. 1 marquoit  $2^{\circ} \frac{1}{2} + 0$ . Nous avons présumé, d'après sa légèreté, que cet acide devoit contenir aussi une portion de liqueur éthérée; en effet, en le saturant avec de la potasse caustique, nous en avons séparé environ une demi-once de liqueur éthérée tout-à fait semblable à la première. Ainsi, la formation de l'éther a eu lieu même à la fin de la distillation, et lorsque la cornue étoit rouge de feu. Si la liqueur *D* est moins acide que les autres, c'est qu'alors la formation de l'eau a accompagné celle de la liqueur éthérée, et d'un peu d'huile carbonée que nous avons retrouvée dans le résidu de la distillation de son N<sup>o</sup>. 2, et c'est la présence de cette eau qui affoiblit l'acide. Il est donc certain que cette liqueur éthérée est un produit de la décomposition d'une partie du sel soumis à l'action du calorique.



## R É S U M É.

Il résulte de ce qui précède,

Que la pondération avec l'aréomètre n'est pas un moyen exact de s'assurer du degré de concentration de l'acide acétique fourni par la distillation du verdet ;

Qu'au contraire, l'acide le plus concentré est constamment plus léger que celui des premiers produits ;

Que la légèreté de cette portion d'acide acétique est due à la présence d'une liqueur éthérée particulière qui y est contenue ;

Que cette liqueur éthérée n'est pas produite par l'alcool, mais qu'elle est formée pendant la distillation par suite de la décomposition du sel employé ;

Que c'est à son union avec cette substance que l'acide doit sa combustibilité, et que c'est elle qui fait dévier l'aréomètre dans sa marche en modifiant par

sa légèreté la pesanteur de l'acide; enfin que dans certaines circonstances on peut concevoir l'éthérification sans le concours de l'alcool, comme dans d'autres on l'admet sans l'action d'un acide.

---

---

## LETTRE

*De* J. H. HASSENFRAZ,  
*à* M. VAUQUELIN.

---

Moustiers, le 10 août 1807.

MONSIEUR,

Je viens de lire, dans les Annales de chimie, N<sup>o</sup>. 185, le Rapport que vous avez fait, en commun, avec MM. Berthollet et Lelièvre, sur l'intéressant Mémoire de M. Descostils, qui contient des analyses de fer spathique exécutées avec cette précision et cette sagacité qui distinguent vos travaux, et qu'il a puisées dans votre école. Je me serois contenté de profiter de l'instruction que l'on trouve dans vos écrits, et j'aurois passé sur les opinions que je ne partage pas, si je n'avois pas été cité dans votre Rapport, et si cette citation n'étoit

pas propre à laisser croire que le Mémoire que j'ai présenté l'hiver dernier à l'Institut, et que j'ai retiré pour revoir quelques faits et y en ajouter de nouveaux, afin de le rendre plus clair et plus complet ; si cette citation ne laissoit pas présumer que mon Mémoire avoit été écrit avec cette légèreté qui oblige d'abandonner les opinions que l'on avance et les conclusions où l'on arrive. Permettez-moi, Monsieur, de vous rappeler les principaux faits de ce Mémoire que vous avez lu, les raisons qui les avoient fait établir, et les discussions qui les avoient fait naître. C'est avec peine que je reviens dans ce moment sur une question qui n'est plus la même, puisqu'on a adopté, en partie, les principes que je posois et qui étoient le principal objet de la discussion ; mais je le dois à ma réputation et à l'estime dont plusieurs savans m'honorent.

Dans le Mémoire que je lus l'année dernière à l'Institut, j'annonçois : 1<sup>o</sup>. que les mines de fer spathique avoient différens degrés de fusibilité ; que les unes fondoient facilement, tandis que d'autres pouvoient être regardées comme réfractaires, puisqu'elles engorgeoient les fourneaux ; mais que

que cette fusibilité ne pouvoit être distinguée à la vue, qu'elle étoit indépendante de la grandeur des lames et qu'elle ne pouvoit être déterminée que par l'essai. 2°. que la magnésie que l'on trouvoit par l'analyse dans les fers spathiques n'étoit pas la cause de leur difficile fusibilité, puisque, dans plusieurs circonstances, on méloit à des minerais difficilement fusibles et qui contenoient peu ou point de magnésie, d'autres minerais qui retenoient encore huit centièmes de cette terre, et que par cette addition de magnésie on augmentoit la fusibilité du mélange. 3°. Enfin, que le grillage diminuoit la cohésion des minerais et augmentoit leur fusibilité.

En posant ces principes, j'attaquois à la vérité deux opinions qui avoient été avancées par M. Descostils, dans un Mémoire qu'il lut en janvier 1806 à la Classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, et qu'il fit imprimer ensuite dans le N°. 105 du Journal des mines; mais je le devois à la vérité et à ma place de professeur de métallurgie qui m'ordonne, me commande d'empêcher, d'arrêter la propagation des opinions qui pourroient nuire aux progrès de l'art.

Cet estimable ingénieur dit, page 221 de son Mémoire : « La forme des lames et « son tissu ont servi dans les forges de « l'ancien Dauphiné à distinguer le fer « spathique en deux espèces : l'une, que l'on « nomme *maillat*, est composée de grandes « lames plates ; l'autre, dont la cristalli- « sation est confuse et les lames contournées, « se nomme *rive*. *La première passe pour « difficile à fondre*, et la seconde, ou « celle à petits grains, est *renommée au « contraire par sa fusibilité*, etc. » Et ailleurs, page 225, il dit encore : « Il est « bien reconnu que les mines à grandes « lames, auxquelles dans le Dauphiné on « a donné le nom de maillat, *sont regar- « dées comme les plus difficiles à fondre*. « Cette mine, comme il a été dit plus « haut, est précisément celle où la magné- « sie abonde, et l'on sait que cette terre « se vitrifie avec difficulté. » Enfin, il dit, page 227 : « On peut en conclure encore « que *les mines sont plus ou moins fu- « sibles, selon qu'elles contiennent moins « ou plus de magnésie*, et que celles qui « n'en contiennent pas du tout, et qui « contiennent au contraire du manganèse, « doivent être très-fusibles. »

C'étoit principalement pour éclaircir cette question et pour assurer ses premiers résultats que M. Descostils a présenté les nouvelles observations dont vous avez rendu compte, et je vois avec plaisir, dans votre Rapport, que, toujours prêt à sacrifier ses opinions à la vérité, ce savant ingénieur, après de nouvelles recherches et de nouvelles expériences, s'est rapproché des deux premiers principes que j'ai posés; car vous dites, page 141 de votre Rapport : « Con-  
« cevant l'avantage qu'il y auroit pour les  
« maîtres de forge d'avoir un moyen sûr  
« de connoître, par la simple inspection,  
« les mines réfractaires d'avec les mines  
« douces, M. Descostils a cherché si, dans  
« les caractères extérieurs de ces subs-  
« tances, il ne s'en trouveroit pas quel-  
« ques-uns qui pourroient les faire distin-  
« guer; mais l'examen le plus scrupuleux  
« à cet égard n'a pas eu de succès, etc. »  
Et vous dites, page 140 : « Quoiqu'il soit  
« certain que la présence de la magnésie  
« dans les mines de fer diminue plus ou  
« moins leur fusibilité, l'auteur du Mé-  
« moire observe cependant que si elle est  
« accompagnée d'une suffisante quantité de

T 2

« chaux , de silice et d'alumine ou d'oxide  
 « de manganèse , elle n'est pas aussi nui-  
 « sible , parce qu'elle devient fusible en  
 « se combinant avec ces substances. »

Il est donc bien clair, d'après ces deux paragraphes de votre Rapport, que M. Descostils est revenu sur ses opinions pour adopter mes deux premiers principes. Cependant, j'aurois désiré qu'il revînt encore plus franchement sur l'action de la magnésie, et qu'il ne la regardât pas comme influant autant, comme diminuant autant la fusion des minerais de fer. J'aurois même désiré qu'il adoptât entièrement le principe que j'ai posé : *qu'elle contribue, dans plusieurs circonstances, à faciliter la fusion de la gangue et à séparer le métal.*

Je dis qu'elle n'influe pas autant sur la fusion des minerais de fer spathique, car, de son aveu, cette terre est enlevée par l'action de l'air et de l'eau après le grillage; de plus, c'est que, quoiqu'elle soit peut-être *un peu moins fusible* que les autres terres, ainsi qu'on peut le conclure des expériences de M. Chaptal, cependant elle agit sensiblement comme elles.



Je viens de m'assurer qu'en mêlant une partie de l'une des quatre terres qui accompagnent ordinairement les minerais de fer; savoir: la silice, la chaux, l'alumine ou la magnésie; qu'en mêlant donc une partie de l'une de ces terres avec quatre parties *d'oxidule de fer pur*; imbibant d'huile le mélange, et l'exposant dans un creuset brasqué, a un grand feu (1), l'oxide de fer se réduisoit, se fondoit, mais ne se réunissoit pas en un seul culot, et qu'il restoit disséminé en petits globules dans la terre friable ou foiblement englutiné, et cela d'une manière tout-à-fait conforme au résultat que M. Descostils annonce avoir obtenu de la magnésie seulement. Ainsi les quatre terres simples agissent donc, dans

(1) Il paroît que le fourneau que j'ai fait arranger cette année à l'École pratique des mines de Moustiers, chauffe plus que celui du Conseil des mines à Paris; car M. Descostils dit, que les creusets qu'il emploie habituellement sont fabriqués à Cosne, par M. Russinger. J'ai aussi voulu employer ces creusets dans notre fourneau; mais sur dix essais, nous avons fondu six creusets; nous avons donc été obligés de ne faire usage que des creusets de Hesse qui ont parfaitement supporté l'action du feu.

ce cas, d'une manière analogue : ce résultat pouvoit être déduit des expériences sur la fusibilité des terres faites par Pott, Achard, Lavoisier, Guyton, Gerhard, Tieman, Lampadius, Chaptal, etc., etc.

Je me suis encore assuré qu'en combinant ces quatre terres deux à deux, et les mêlant également avec quatre parties d'oxide de fer, imbibant d'huile le mélange et l'exposant à un feu, très-fort dans un creuset brasqué, on n'obtenoit également que des globules disséminés dans les scories. Ce résultat pouvoit encore se déduire des expériences sur la fusibilité des combinaisons deux à deux des quatre terres, faites par les mêmes savans.

Pour m'assurer si la magnésie faisoit réellement fondre les autres terres, j'ai ajouté une partie de magnésie aux mélanges de chaux et de silice, de silice et d'alumine, et ces deux mélanges, de deux terres, qui étoient infusibles avant l'addition de la magnésie, ces mélanges qui retenoient les globules de fer et les empêchoient de se réunir, *sont entrés en fusion à l'aide de cette nouvelle terre, et ont laissé réunir*

*complètement les globules de fer qui n'ont plus formé qu'un seul culot.*

Des quatre combinaisons trois à trois de ces terres, et à parties égales avec six d'oxidule de fer, les culots se sont parfaitement rassemblés, en fondant l'oxidule, 1°. avec la silice, la chaux et la magnésie; 2°. avec la silice, l'alumine et la magnésie; 3°. avec la silice, la chaux et l'alumine. Le culot ne s'est pas complètement rassemblé en fondant l'oxidule avec la chaux, la magnésie et l'alumine, ce qui peut faire présumer que la silice est celle des terres qui favorise le plus la fusion des autres; faits que j'ai confirmés en quelque sorte par plusieurs observations en grand; enfin le mélange des quatre terres a parfaitement fondu et a laissé réunir complètement le culot de fer.

Les minerais de fer spathique pur, choisis, sont bien composés, comme l'annonce M. Descostils, d'oxide de fer, d'oxide de manganèse et de magnésie; mais le minéral que l'on fond contient de plus une portion de la gangue qui l'accompagne; il est mélangé de quartz et de chaux, quelquefois aussi d'un peu d'alumine; ces terres se

trouvent dans les laitiers qui coulent avec la fonte. Dans douze laitiers que j'ai analysés et qui provenoient des hauts fourneaux d'Allevard, département de l'Isère, de Sainte-Hélène, département du Mont-Blanc, de Saint-Léonard, en Carinthie, la proportion de silice varioit entre 46 et 71 centième; la chaux, entre 7 et 21; l'alumine, entre 1 et 8; la magnésie, entre 3 et 15.

Ce n'est donc pas seulement la fusion du minerai pur, choisi, trié, que M. Descostils a analysé, que le métallurgiste doit considérer; c'est celle du minéral mélangé de la gangue et de toutes les terres qui l'accompagnent. Or, souvent ces gangues, ces terres, sont des mélanges ou des combinaisons de silice et de chaux, de silice et d'alumine; et comme ces mélanges ou ces combinaisons de terres deux à deux sont infusibles, elles nuisent à la séparation du métal, et occasionnent même des engorgemens. Pour faire fondre ces terres, ces laitiers, il faut y ajouter une troisième terre, et l'on a vu, par les expériences qui viennent d'être rapportées, que dans ce cas on peut y ajouter de la magnésie, ou mieux encore un mi-

néral contenant de la magnésie, *ainsi qu'on le pratique à Allevard.*

Vous voyez donc, Monsieur, que le principe que j'ai posé, que la magnésie que l'on trouve, par l'analyse, dans les échantillons de fer spathique, n'étoit pas la cause de *leur difficile fusibilité* DANS LES TRAVAUX EN GRAND, et que, dans plusieurs circonstances, cette terre facilite leur fusion. Vous voyez, Monsieur, que ce principe est de toute vérité, et je ne doute pas que, lorsque M. Descostils se sera assuré de ces faits en répétant mes expériences dans le fourneau de fusion du Conseil des mines, il ne s'empresse d'adopter mon principe sans restriction. Son amour pour la vérité, qu'il a constamment manifesté jusqu'à présent, m'assure à l'avance de cette adoption.

Je dois à la vérité et à la franchise de revenir sur deux faits qui avoient été mal exprimés dans mon Mémoire. Un jeune élève que j'avois chargé de faire des expériences de fusion sur les minerais de fer spathique, m'avoit annoncé qu'ayant essayé deux échantillons d'Allevard, l'un, à lames moyennes, résistoit à la fusion; l'autre, à grandes lames, se fondoit avec facilité;

et qu'ayant mélangé de la magnésie avec ces deux échantillons, comme je l'en avois prié, il les avoit fondus parfaitement; que les globules s'étoient réunis et que les culots s'étoient formés. Ce jeune élève me remit en même tems les résultats de ses essais, que je trouvai conformes à ses assertions. Comme cette fusion et cette réunion des molécules de fer étoient contraires à l'expérience que M. Descostils annonçoit avoir faite en fondant de l'oxidule de fer avec de la magnésie, expérience que j'avois répétée à l'Ecole polytechnique avec M. Gay-Lussac, et que j'avois trouvée conforme en tout à ce qui avoit été annoncé; je me proposois, à mon arrivée à Moustiers, de vérifier les expériences dont on m'avoit remis les résultats, et je trouvai, en effet, que l'échantillon qui étoit réfractaire sans addition, dont les globules ne se réunissoient pas; se fondoient, se réunissoient en un seul culot, lorsqu'on y ajoutoit de la magnésie; mais aussi, en faisant l'analyse de la substance pulvérisée, je trouvai qu'elle contenoit 20 pour  $\frac{1}{100}$  de silice et de chaux; terres qui faisoient partie de la gangue et que l'on n'avoit probablement pas eu soin de séparer avant de pulvériser

l'échantillon. *La cause de cette plus grande fusibilité avec l'addition de la magnésie fut aussitôt expliquée* ; cette terre fit fondre les deux autres qui étoient infusibles lorsqu'elles étoient seules et sans mélange d'une troisième. Quant à l'autre échantillon qui étoit fusible seul, quoiqu'il contînt déjà huit pour cent de magnésie, et dont la fusibilité n'avoit pas été sensiblement dérangée en y ajoutant de nouvelles doses de magnésie ; cette fusion avoit été aidée par le borax : et comme le borax, d'après les expériences de Chaptal, ne fait pas fondre complètement la magnésie, il étoit resté du verre composé de borax et de magnésie adhérant à la fonte et mélangé même dans l'intérieur du culot ; les culots que je vous ai fait voir et que j'ai montrés également aux autres commissaires, provenoient de la fusion avec le borax. Celui qui avoit été obtenu sans borax, avec l'échantillon qui contenoit de la chaux et de la silice, étoit pur, bien rassemblé et sans mélange intérieur de verre.

L'examen que j'ai fait de ces deux échantillons confirme à la fois le résultat que M. Descostils a obtenu, à l'exactitude duquel je me plais à rendre justice, et l'action

de la magnésie comme fondant les autres terres, comme pouvant être employée avec avantage au lieu de castine ou d'herbue, lorsque les terres que les minerais contiennent sont des mélanges ou des combinaisons de silice et de chaux, ou de silice et d'alumine.

Quoique la fusion des terres par l'oxide de manganèse fût une suite de l'affinité des oxides métalliques pour les verres terreux que l'on emploie avec tant de succès dans la métallurgie; quoique cette fusion se déduisît naturellement de l'analyse comparée des scories aux fontes obtenues des fers spathiques, et dont j'ai rendu compte à l'Institut, dans un Mémoire que je lui ai communiqué sur les forges de Sainte-Hélène; j'ai cependant désiré m'assurer jusqu'à quel point cette fusion devoit avoir lieu.

J'ai mêlé une partie de l'une des quatre terres, silice, chaux, alumine ou magnésie, avec une partie d'oxide de manganèse et quatre parties d'oxidule de fer. Ces mélanges ont été imbibés d'huile et exposés au feu du fourneau de fusion, dans un creuset brasqué: la silice seule s'est bien fondue; elle a produit un culot bien séparé. Avec



les trois autres terres, le fer s'est réduit, a fondu; mais il est resté disséminé dans les terres en globules plus ou moins gros.

En réunissant les terres deux à deux, leur ajoutant une partie d'oxide de manganèse et quatre parties d'oxidule de fer, les mélanges de silice et de chaux, de silice et d'alumine, de silice et de magnésie, de chaux et d'alumine, ont bien fondu; ils ont permis au culot de se séparer; mais les mélanges de chaux et de magnésie, d'alumine et de magnésie, n'ont pas laissé séparer le culot; les globules étoient disséminés dans les scories.

Tous les culots et les globules que j'ai obtenus dans ces essais étoient blancs, et les scories vertes, plus ou moins olives.

Il paroît, d'après l'essai que j'en ai fait, que les scories dissolvent et entraînent la plus grande partie de l'oxide de manganèse, et que, lorsqu'elles n'entraînent pas tout cet oxide, et que la fonte en retient, la quantité qui lui reste combinée est très-petite. Dans l'expérience dans laquelle j'ai fondu un gramme de silice, un gramme d'oxide de manganèse, et quatre grammes d'oxidule de fer, le culot pesoit 2 gram. 99

centigrammes, et les scories olivâtres, 1 gr. 70 centigrammes. Le poids du culot, sans mélange de manganèse, auroit dû être de 2 grammes 90 centigrammes. C'est donc 9 centigrammes d'augmentation pour le culot, et 70 pour les scories, ou 3 pour  $\frac{6}{100}$  environ pour le fer, et 70 pour les scories; mais je me propose d'analyser ces deux produits, afin d'avoir des données plus exactes sur ce qui se passe dans cette opération, et comparer ces analyses avec les autres résultats que j'ai déjà obtenus.

Quant à la blancheur de la fonte je me propose d'en examiner la cause, en discutant le Mémoire de M. *Stäükel*, le jeune, que des savans ont cru trop légèrement, et dont tout l'échaffaudage porte sur *deux faits inexacts*.

Il me reste maintenant, Monsieur, à examiner ma troisième proposition, *que le grillage diminue la cohésion des minerais de fer, et qu'il augmente leur fusibilité*. J'ai vu avec peine que, sur une seule expérience de fusion, faite dans un creuset et dans un fourneau *qui chauffoit trop fort*, vous annoncez, page 138 de votre Rapport : « Ce fait prouve, dit l'auteur, « que la cohésion ne diminue point la

« fusibilité des mines de fer , au moins si  
« cette cohésion peut être estimée par la du-  
« reté de la mine et la résistance qu'elle  
« présente à l'action des acides ; car il n'en  
« est aucune qui présente ces qualités dans  
« un degré plus marqué que les cristaux  
« de fer de l'île d'Elbe ; *les commissaires*  
» *sont du même avis.* Seulement la fusion  
« doit exiger d'autant plus de tems que la  
« mine sera en fragment d'un plus gros  
« volume. »

Je dois respecter le jugement que portent, dans une pareille circonstance, des hommes aussi instruits que ceux que la Classe a nommés pour faire connoître leur opinion sur nos deux Mémoires. Cet avis, cette opinion que partagent les commissaires et qui contrarient les observations journalières que font tous les jours les métallurgistes qui observent, qui suivent le travail des hauts fourneaux, et [qui comparent les accidens qu'occasionne chaque espèce de minéral qu'ils traitent, me jettent dans un vague dont il m'est difficile de sortir. Les faits nombreux que j'avois observés, et qui s'accordent parfaitement avec ce principe, restent maintenant inexplicés ; c'est en vain que je cherche à les lier.

Depuis l'impression de votre Rapport, j'ai relu avec la plus grande attention les observations faites par les plus grands métallurgistes de ce siècle et du siècle passé, de ceux qui se sont particulièrement occupés de la fusion des minerais de fer tels que Swedemborg, Tieman, Garnay, etc., et je les vois tous parfaitement d'accord sur ce principe, qu'en désagrégeant le minéral par le grillage, on le rend plus fusible. Tous distinguent deux sortes de grillage : l'un, dont le but est de vaporiser les substances nuisibles, le soufre, l'arsenic; et l'autre dont le but est d'attendrir, d'augmenter, de faciliter la fusion, la réduction du métal, et procure une fonte plus facile à travailler, à réduire en fer; plusieurs même indiquent la différence qui doit exister dans la conduite du fer dans chacune de ces circonstances.

Partagé entre deux opinions : l'une de savans illustres et qui jouissent d'une grande célébrité, mais que les circonstances n'ont pas mis à même de suivre le travail du fer en grand, et qui n'ont pu et n'ont dû établir celle qu'ils partagent que sur une seule fusion faite dans un creuset; l'autre, de métallurgistes également célèbres, mais  
qui

qui ont passé leur vie à suivre, à diriger, à observer le travail en grand, qui ont même concouru à son amélioration; permettez-moi, Monsieur, dans cette occurrence, de croire au principe que j'ai posé, principe que j'ai déduit de mes observations sur le travail du fer en grand, des expériences que j'ai faites aussi dans des creusets et dans un fourneau de fusion *qui chauffoit modérément*, et qui s'accordoit complètement et parfaitement avec les observations, avec les opinions des savants et célèbres métallurgistes que j'ai cités. Je resterai donc dans cette opinion jusqu'à ce que de nouveaux faits, des faits plus certains et plus positifs soient venus porter la conviction dans mon esprit. Je chéris la vérité autant que qui que ce soit; mon état de professeur me fait un devoir de la montrer, de l'enseigner, de la professer; je la cherche avec franchise, et je me crois heureux lorsque je suis parvenu à soulever un coin du voile qui la cache.

J'ai l'honneur de vous saluer avec  
la plus distinguée considération,

J. H. HASSENFRAZ.

*Tome LXIII.*

V.

---

*P. S.* Des observations qui m'ont été faites par M. Berthollet, sur la manière dont il avoit conçu l'opinion que j'ai annoncée dans mon Mémoire sur l'effet du grillage, me déterminent à détailler la manière dont je l'entends.

Tous les corps simples ou composés se fondent à une température différente, mais constante pour chacun d'eux.

Si les corps sont en gros volumes et fortement aggrégés, ils exigent pour être liquéfiés, à la température propre à leur fusion, un tems plus ou moins long.

S'ils sont en petite masse, ou si on les a rendus poreux en diminuant l'aggrégation de leurs *particules*, de manière que les gaz puissent pénétrer facilement dans l'intérieur de leurs masses, ces corps seront fondus en moins de tems.

Or le grillage produit trois effets; il change l'état de composition des minéraux; il diminue l'aggrégation de leurs *particules*;

il vaporise de l'eau et de l'acide carbonique : il peut donc, sous ce triple rapport, diminuer la durée de la fusion, et produire une économie dans le combustible, ainsi qu'on l'observe généralement.

---

---

## REMARQUES

*Sur la Lettre de M. HASSENFRAZT  
à M. VAUQUELIN ;*

PAR M. DESCOSTILS (1).

---

La lettre de M. Hassenfratz à M. Vauquelin, a pour objet,

1<sup>o</sup>. D'annoncer qu'il n'a retiré son mémoire ( V. Ann. de Chimie, t. 662, p. 136, lig. 24. ), que pour le rendre plus clair et plus complet ( V. n<sup>o</sup>. 189, p. 288, lig. 5. )

2<sup>o</sup>. D'établir que l'état de la question qui nous divise est changé ( p. 288, lig. 15. )

---

(1) La lettre de M. Hassenfratz m'a été remise le 7 septembre pour être insérée aux Annales; j'étois alors chargé d'en surveiller l'impression; j'ai cru devoir ne pas différer jusqu'au mois prochain à présenter les observations que l'on va lire.



3°. D'établir que je suis revenu sur mes opinions ( p. 288 , lig. 16 et p. 292 , lig. 5 et suivantes ), pour adopter quelques-unes des siennes ,

Et 4°. enfin , de témoigner le desir que je fusse revenu *plus franchement* sur mes opinions ( p. 292 , lig. 9 et 10 ), et que j'eusse adopté les siennes en leur entier.

Ces assertions exigent que je présente ici quelques remarques sur chacune d'elles. Je commencerai par rappeler les faits.

Dans un mémoire lu à l'Institut le 6 janvier 1806 , j'avois dit que , la différence de fusibilité des fers spathiques , observée depuis un tems immémorial dans les travaux en grand , provenoit des diverses proportions de magnésie qui existoient dans les diverses espèces de ce minéral , et que les fers spathiques à grandes lames , connus en Dauphiné sous le nom de Maillat , me paroisoient devoir leur qualité réfractaire à ce qu'ils contenoient une grande proportion de magnésie , tandis que la fusibilité des Rives étoit due à ce qu'ils en contenoient beaucoup moins. Je rappelois que Bergman avoit dit que cette terre ne se vitrifie avec facilité qu'avec la chaux , la silice et l'alu-

mine, et que Lampadius avoit conclu d'une longue suite d'expériences sur la fusibilité des substances terreuses, que la magnésie diminue la fusibilité des mélanges dont elle fait partie. J'expliquois ensuite par la séparation de cette terre, l'amélioration que les mines réfractaires éprouvent sous le rapport de leur fusibilité, pendant leur exposition à l'air, soit avant, soit après le grillage. Je rapportois enfin ce qui est pratiqué dans les divers pays où l'on fait des mélanges de diverses natures pour favoriser la fusion du minéral spathique, c'est-à-dire où l'on ajoute des fondans pour vitrifier les substances qui se trouvent avec l'oxide de fer.

Plus de dix mois après la publication de ce travail, M. Hassenfratz communiqua à la classe des sciences mathématiques et physiques de l'Institut, une suite d'expériences et d'observations, à l'aide desquelles il attaquoit l'opinion que j'avois exposée dans mon mémoire. Il annonçoit qu'il n'y avoit aucun rapport entre la fusibilité et la grandeur des lames des fers spathiques, et, selon lui, la magnésie n'empêchoit point la fusion de ce minéral. Il apportoit en preuve les expériences suivantes ; il avoit, disoit-il, obtenu des fusions

parfaites de mélanges formés de 100 parties d'oxide de fer et de 23 de magnésie, et il avoit trouvé des fers spathiques infusibles malgré l'addition d'un poids égal de borax, quoique par l'analyse il n'y eût pas reconnu une quantité sensible de magnésie. M. Hassenfratz rapportoit ensuite un procédé usité à Alleverd lorsque le fourneau va mal. Ce procédé consiste à ajouter à la charge un maillat magnésien, et il en concluoit que la magnésie, loin de diminuer la fusibilité, l'augmentoit au contraire. Quant à l'infusibilité de quelques espèces de fer spathique, il l'attribuoit à la cohésion du minéral, et prétendoit que c'étoit seulement, en diminuant cette cohésion que le grillage et l'exposition à l'air le rendoient plus fusible. Il assuroit avoir obtenu une fusion facile d'un minéral naturellement infusible en en détruisant l'aggrégation.

M. Hassenfratz annonçoit de plus qu'il avoit déposé dans des collections publiques les échantillons sur lesquels ses expériences avoient été faites.

Un mois après, je présentai à l'Institut la suite de mon premier travail. J'avois reconnu qu'il existe des maillats fusibles. J'en conclus que la texture, comme je l'avois

déjà soupçonné (V. Journ. des mines, t. 18, p. 221.), n'est point un caractère absolument certain, et j'avois soin de remarquer que ce résultat (d'un grand nombre d'analyses faites avant la lecture du mémoire de M. Hassenfratz), *modifioit ce que j'avois dit des maillats, car, ajoutois-je* (p. 285, note. 6), *si les fers spathiques réfractaires, sont ordinairement à grandes lumes, on en trouve aussi de fusibles avec cette texture. Il est inutile d'ajouter que ces derniers ne contiennent que très-peu de magnésie.*

Je présentois les preuves de l'effet que j'avois supposé, produit sur les mines spathiques réfractaires par l'exposition à l'air; j'ajoutois, relativement à la fusion de la magnésie, que je m'étois convaincu que cette terre peut être très-bien vitrifiée par la silice, la chaux et l'oxide de manganèse, sans alumine.

J'avois fait précéder cette exposition de mes expériences, par des réponses aux objections de M. Hassenfratz, et comme ces expériences sur la fusion des mélanges de magnésie et d'oxide de fer, ne m'avoient pas présenté les résultats qu'il avoit annou-

cés, je demandois qu'elles fussent répétées devant des commissaires.

Mon mémoire fut renvoyé à ceux qui avoient été chargés de faire un rapport sur celui de M. Hassenfratz. Ses expériences furent répétées, et il fut reconnu, 1<sup>o</sup>. que des mélanges de magnésie et d'oxide de fer, chauffés dans un creuset, brasqué, à un feu très-violent, ne se fondent point; qu'à la vérité le fer se réduit, mais que les globules de fonte ne peuvent se réunir, et que les résultats de ce mélange ne peuvent être distingués de ceux que présentent les fers spathiques magnésiens; et, 2<sup>o</sup>. que du fer de l'île d'Elbe, *porphirisé*, ne se fond pas plus facilement que la mine pulvérisée très-grossièrement, et que dans les deux cas la fusion n'exige qu'un feu modéré.

M. Hassenfratz retira alors son mémoire; J'avois cru comme les commissaires qu'il l'avoit supprimé. Dans cette persuasion, j'avois retranché, lorsque je fis imprimer le mien, tout ce qui étoit relatif à ce professeur. Aujourd'hui il reproduit quelques-uns de ses premiers argumens. Je vais examiner de nouveau s'ils détruisent les conséquences que j'ai déduites de mes expériences. Mais auparavant je dois faire remarquer, 1<sup>o</sup>. que je:

n'ai point, dans mon second mémoire, changé l'état de la question.

2°. Que nous n'entendons pas tout-à-fait de même ce que dans sa lettre M. Hassenfratz appelle son premier principe. ( V. p. 289. ); savoir, que la fusibilité est indépendante de la grandeur des lames ;

Et 3°. enfin, que je suis bien loin d'avoir adopté son second principe ( p. 289, lig. 5. ); que la magnésie contenue dans les fers spathiques n'est pas la cause de leur difficile fusion.

Je ne sais comment M. Hassenfratz a pu conclure des termes du rapport, que j'avois adopté cette dernière opinion. Voici le passage qu'il cite en preuve : « Quoiqu'il soit  
« certain que la présence de la magnésie  
« dans les mines de fer diminue plus ou  
« moins leur fusibilité, l'auteur du mé-  
« moire observe cependant que si elle est  
« accompagnée d'une suffisante quantité  
« de chaux, de silice et d'alumine, ou  
« d'oxide de manganèse ; elle n'est pas  
« aussi nuisible, parce qu'elle devient fu-  
« sible en se combinant avec ces subs-  
« tances. »

De ce que j'observe que la magnésie est moins nuisible, lorsqu'elle se trouve dans

le minéral avec les fondans propres à la vitrifier, tandis qu'elle rend ces mines infusibles, lorsqu'elle est seule, il ne s'ensuit pas, je crois, que je reconnoisse qu'elle n'est pas la cause de l'infusibilité des espèces réfractaires.

Maintenant il me reste à discuter les raisonnemens de M. Hassenfratz, pour ce qui regarde le fond de la question. Les argumens qu'il emploie peuvent se réduire à trois, que je vais rapporter en répondant à chacun d'eux successivement.

M. Hassenfratz prétend ( p. 292 ), *que la magnésie n'influe pas autant, que je l'ai dit, sur la fusion des minerais de fer spathique; car de mon aveu, cette terre est enlevée par l'action de l'air et de l'eau après le grillage.*

Assurément on ne peut supposer que la magnésie empêche encore la fusion du minéral, après en avoir été séparée par l'eau des pluies et des arrosages; mais je ne crois pas que l'on puisse établir une pareille supposition sur la conséquence que j'avois déduite de mes expériences, et de ce qui s'observe dans les forges, savoir; que si pendant l'exposition à l'air, le mi-

nérai gaignoit de la fusibilité et perdoit de la magnésie, l'augmentation de fusibilité, toutes choses égales d'ailleurs, provenoit de la séparation de la magnésie.

Le second argument de M. Hassenfratz se trouve dans le passage suivant.

Pag. 289. Ce Professeur s'exprime ainsi :  
 « J'annonçois, 2°. que la magnésie que l'on  
 « trouvoit par l'analyse dans les fers spa-  
 « thiques, n'étoit pas la cause de leur dif-  
 « ficile fusibilité, puisque dans plusieurs  
 « circonstances on mêloit à des minerais  
 « difficilement fusibles, et qui contenoient  
 « peu ou point de magnésie, d'autres mi-  
 « nérais qui retenoient encore 8 centièmes  
 « de cette terre, et que par cette addition  
 « de magnésie on augmentoit la fusibilité  
 « du mélange. »

Je n'aurai besoin pour répondre à ce raisonnement que des expériences que M. Hassenfratz rapporte dans sa lettre. Il a reconnu, ( pag. 293 ) depuis peu, à la vérité, que la magnésie, ainsi que la silice, la chaux et l'alumine chauffées chacune séparément avec de l'oxide de fer dans un creuset brasqué, ne se fondoient point, et s'opposaient à la réunion des globules de fonte.



Il s'est encore assuré ( pag. 294 ), qu'en mélangeant presque toutes les terres deux à deux , elles ne se fondoient pas mieux , mais que si on ajoutoit de la magnésie à ces mélanges , la fusion étoit parfaite et la fonte se réunissoit complètement.

On peut conclure de là , ce me semble , que les fers spathiques magnésiens , qui ne sont , après le grillage , que des mélanges d'oxide rouge de fer et de magnésie , sont infusibles par eux-mêmes , quoiqu'ils puissent favoriser la fusion de certains mélanges dans lesquels on les fait entrer. Ainsi l'objection de M. Hassenfratz , qu'au commencement de sa lettre , il appelle son second principe , se trouve détruite par ses propres expériences :

Le troisième argument exigera quelques développemens. Je commence par citer le passage où il est renfermé.

Pag. 295 et suiv. M. Hassenfratz dit :  
« les minerais de fer spathique pur , choi-  
« sis , sont bien composés comme l'annonce  
« M. Descostils , d'oxide de fer , d'oxide de  
« manganèse et de magnésie ; mais le mi-  
« néral que l'on fond contient de plus une  
« portion de la gangue qui l'accompagne.

« Il est mélangé de quartz et de chaux,  
« quelquefois aussi d'un peu d'alumine.  
« Ces terres se trouvent dans les laitiers qui  
« coulent avec la fonte. »

« Ce n'est donc pas seulement la fusion  
« du minéral pur, choisi, trié, que M.  
« Descostils a analysé, que le métallur-  
« giste doit considérer; c'est celle du mi-  
« néral mélangé de la gangue et de toutes  
« les terres qui l'accompagnent. Or, sou-  
« vent ces gangues, ces terres sont des  
« mélanges ou des combinaisons de silice  
« et de chaux, de silice et d'alumine, et  
« comme ces mélanges ou ces combinaï-  
« sons de terres deux à deux sont infu-  
« sibles, elles nuisent à la séparation du  
« métal, et occasionnent même des engor-  
« gemens. Pour faire fondre ces terres, ces  
« laitiers, il faut y ajouter une troisième  
« terre, et l'on a vu par les expériences  
« qui viennent d'être rapportées, que dans  
« ce cas, on peut y ajouter de la magnésie,  
« ou mieux encore un minéral contenant  
« de la magnésie, ainsi qu'on le pratique  
« à Alleverd. »

« Vous voyez donc, Monsieur, que le  
« principe que j'ai posé, que la magnésie  
« que l'on trouve par l'analyse dans les

« échantillons de fer spathique, n'étoit pas  
 « la cause de leur *difficile fusibilité* DANS  
 « LES TRAVAUX EN GRAND, et que dans  
 « plusieurs circonstances cette terre facilite  
 « leur fusion ; vous voyez Monsieur que ce  
 « principe est de toute vérité, etc. »

On peut réduire ce raisonnement aux termes suivans : le minéral que l'on passe au haut fourneau est mélangé de terres de diverses natures. Souvent ces terres sont de la silice et de la chaux, ou de la silice et de l'alumine. Comme ces mélanges ne sont pas fusibles, les fourneaux s'engorgent, mais si on ajoute de la magnésie, le mélange se vitrifie ; donc la magnésie n'est pas la cause de l'infusibilité des mines réfractaires.

On remarquera facilement que ce raisonnement est à-peu-près le même que le précédent, et je ne l'en aurois pas séparé, si dans ce dernier passage, M. Hassenfratz n'attribuoit pas la propriété réfractaire des fers spathiques aux gangues, qui sont souvent, selon lui, des mélanges de silice et de chaux, de silice et d'alumine. Je ne puis m'empêcher de faire observer qu'ici M. Hassenfratz abandonne l'effet de la cohésion, à laquelle dans son mémoire il avoit exclusivement

attribué l'infusibilité de certains minerais. Quant à la cause qu'il assigne aujourd'hui, je lui objecterai, 1<sup>o</sup>. que si l'infusibilité dépendoit de la nature des gangues, il est peu probable que les mêmes filons donnassent toujours une mine d'une infusibilité égale; car les gangues ne sont pas réparties uniformément dans le minerai; 2<sup>o</sup>. et sur-tout que les minerais ne pourroient acquérir de fusibilité par l'exposition à l'air, puisque les gangues ne pourroient s'en séparer dans cette préparation. Quant à la nature des mélanges auxquels M. Hassenfratz attribue l'infusibilité des fers spathiques, et qui consistent d'après lui en silice et chaux, ou en silice et alumine; je lui certifierai que le premier est moins infusible qu'il ne le dit (1), et je doute que jamais les gangues

(1) M. Hassenfratz. dans une note ( pag. 293 ), dit que les creusets de Russinger ont moins bien soutenu l'effet du feu que ceux de Hesse. Je n'ai fait usage, même pour fondre les mélanges de silice et de chaux, que des creusets de Russinger, et ces creusets n'ont point fondu. A la vérité, j'emploie toujours des couvercles réfractaires; mais quand on n'a pas cette précaution, les creusets de Hesse fondent aussi. Il est probable que M. Hassenfratz aura employé des couvercles de différentes qualités dans ses expériences.

consistent

consistent simplement en silice et en alumine. Je remarquerai de plus, que les mines qui, comme le plus grand nombre de celles d'Allevard, ne contiennent pas beaucoup de magnésie, sont en général riches en oxide de manganèse; et que d'après les expériences de M. Hassenfratz, cet oxide détermine la fusion des mélanges de silice et de chaux, de silice et d'alumine. Mais en admettant que l'addition de la magnésie soit utile en certains cas, la seule conséquence que l'on puisse en tirer, est que cette terre ne contribue pas toujours comme je l'avois rapporté d'après Lampadius, dont j'avois au surplus adopté l'opinion, ne contribue pas toujours, dis-je, à diminuer la fusibilité des mélanges dans lesquels elle entre; mais il n'en résulte pas que, lorsqu'elle est seule avec l'oxide de fer, elle n'empêche pas la fusion complète du minéral dont elle fait partie.

La question se trouve donc maintenant réduite à un point de fait, qui consiste à savoir si les mines magnésiennes se trouvent seules dans leurs filons, ou bien si elles sont naturellement mélangées avec les terres capables de déterminer la vitrification de la magnésie; et relativement à cette

vitrification, je dois faire observer qu'il est indifférent pour l'objet de la discussion, que la magnésie fonde avec la chaux, et la silice seulement. Car je suis convenu qu'elle fondoit avec la chaux, la silice et l'alumine, et j'ai reconnu (*Voy. Journ. des Mines*, n°. 124, pag. 284 (1)), que ces trois terres se trouvent dans les scories produites par des fers spathiques. Il s'agit donc de savoir si ces terres sont assez abondantes pour entraîner la fusion de la quantité de magnésie, qui existe dans les minerais très-magnésiens.

Or, la négative me semble résulter évidemment des renseignemens que je vais rapporter, et qui me fourniront en même tems de nouvelles preuves de l'augmentation de fusibilité par l'exposition à l'air. Ces ren-

---

(1) Je dois prévenir que le sens du passage que j'indique ici est entièrement changé par une omission. On lit : La magnésie exige, selon Bergmann, pour entrer en fusion, d'être mélangée avec de la chaux, de la silice et de l'alumine ; ces trois terres se sont toujours effectivement trouvées, en petite proportion, à la vérité.... Il faut lire : *La dernière* en petite proportion, à la vérité, avec la magnésie, dans des scories de fer spathique, etc.

seignemens ont été donnés par des personnes très dignes de foi, et qui connoissent très-bien le traitement des mines d'Allevard et de Vaulnaveys.

Les mines d'Allevard ne sont pas toutes de même nature; elle contiennent en général une quantité notable de manganèse, et sont assez ordinairement mélangées de quartz.

Celles de Vaulnaveys et Vizille que je prends pour exemple de mines réfractaires, sont comme on va le voir assez pures dans leurs filons. Elles contiennent d'après les analyses de M. Drappier et les miennes, très-peu de manganèse, et jusqu'à 14 p.  $\frac{0}{100}$  de manganèse, ce qui porte la quantité de cette terre à 23 p.  $\frac{0}{100}$ , dans le résidu du grillage, opération qui fait perdre 37 p.  $\frac{0}{100}$  au minéral cru.

Extrait d'une lettre de M. SOUQUET,  
directeur du fourneau d'Allevard.

---

*Il est vrai que les mines de fer spatique, lorsqu'on les emploie récemment extraites, sont d'une fusion plus difficile et d'un produit moindre en fonte.*

*Les mines de Vaulnaveys et Vizille*

X 2

*sont de même nature que la portion du minéral d'Allevard, nommé maillat, elles contiennent beaucoup de pyrites; lorsqu'elles ont été grillées, en ayant soin de les faire arroser dans la belle saison, on en obtient un bon résultat en gueuse au bout de deux ou trois ans.*

Extrait d'une lettre de M. TREILLARD, ancien directeur d'un haut fourneau.

---

*J'ai fait exploiter pendant douze ans des mines à Vaulnaveys et à Vizille. Quelques unes sont garnies d'une espèce de marbre qui les rend plus fusibles, mais en général elles sont très réfractaires. On n'en obtient une facile fusion qu'en les laissant vieillir de quatre à six ans, et les mélangeant avec celles d'Allevard. Elles sont plus riches en production que celles d'Allevard.*

Il résulte de ces deux témoignages;

1°. Que les mines de Vaulnaveys sont réfractaires;



2°. Que ce sont des maillats, et nous savons par l'analyse qu'ils sont très-magnésiens ;

3°. Qu'ils gagnent de la fusibilité par l'exposition à l'air, et qu'on est néanmoins obligé pour obtenir une fusion plus facile encore, d'y ajouter des mines d'Allevard, qui contiennent du manganèse et des substances terreuses. Cette dernière assertion est d'ailleurs justifiée par le plus grand produit en fonte obtenue des mines de Vaulnaveys, que de celles d'Allevard.

Les mines réfractaires de Vaulnaveys ne contiennent donc point assez de terres, pour déterminer la fusion de la magnésie qui entre dans leur composition, et la plus simple réflexion suffit pour qu'on en soit convaincu. En effet, si elles contenoient en quantité convenable les substances terreuses nécessaires pour déterminer leur fusion, elles ne seroient pas considérées comme réfractaires, elles pourroient tout au plus être regardées comme trop pauvres pour mériter l'exploitation, et au contraire elles donnent plus que celles d'Allevard.

M. Hassenfratz ne pourra supposer ici, que l'exposition à l'air puisse produire un effet sensible sous le rapport de la dimi-

nution de cohésion ; car les maillats tombent presque en poussière par le grillage, et souvent il éteignent le feu. Les rives au contraire, qui en général sont plus fusibles, prennent une très-grande dureté et une très-forte cohésion, puisqu'ils deviennent noirs, quoique le grillage fasse passer l'oxide au rouge.

De tout ce qui précède, je crois pouvoir conclure de nouveau que c'est la magnésie qui rend infusibles les minerais de fer spathique réfractaires, et je persisterai dans cette opinion, quand bien même M. Hassenfratz la mettrait encore au nombre de celles dont *la vérité et sa place de professeur de métallurgie lui ordonnent, lui commandent d'empêcher, d'arrêter la propagation.*

Je pourrais maintenant examiner l'effet du grillage sous le rapport de la diminution de cohésion et de l'augmentation de fusibilité. Mais cette note est déjà trop longue, et je me contenterai de faire remarquer que l'opinion de M. Hassenfratz sur ce sujet n'est pas assez bien déterminée pour qu'on puisse apprécier le degré d'influence qu'il attribue à cette opération. En effet, dans sa lettre ( p. 302 et suivantes ), ce célèbre

professeur s'élève contre l'opinion des commissaires , relative à l'influence de la cohésion, opinion qui se trouve consignée dans le passage suivant de leur rapport , que cite M. Hassenfratz : « Ce fait prouve , dit l'auteur , que la cohésion ne diminue point « *la fusibilité* des mines de fer ; au moins « si cette cohésion peut être estimée par la « dureté de la mine et la résistance qu'elle « apporte à l'action des acides , car il n'en « est aucune qui présente ces qualités dans « un degré plus marqué que les cristaux de « l'île d'Elbe. *Les commissaires sont du même avis, seulement la fusion doit exiger d'autant plus de tems que la mine sera en fragmens d'un plus gros volume.* »

M. Hassenfratz oppose à cette opinion celle des métallurgistes *de ce siècle et du siècle passé*, et il annonce qu'il persiste à croire , avec ces métallurgistes , au principe qu'il a posé , principe qu'il a déduit de ses observations et des expériences qu'il a faites dans des creusets . Ce principe est : « que le grillage ( V. p. 289 et 302 ) , diminue la cohésion des minerais , et augmente leur *fusibilité*. »

On pourroit croire , d'après cela , que

M. Hassenfratz est d'un avis diamétralement opposé à celui des commissaires, et cependant dans le *post scriptum* de sa lettre, p. 306, *post scriptum*, qui a pour but de faire connoître la manière dont il entend l'opinion qu'il avoit énoncée dans son mémoire sur l'effet du grillage, ce professeur s'exprime ainsi :

« Tous les corps simples ou composés se  
« fondent à une température différente,  
« mais *constante* pour chacun d'eux.

« Si les corps sont en gros volumes et  
« fortement aggrégés, ils exigent pour être  
« liquéfiés à *la température propre à leur*  
« *fusion, un tems plus ou moins long.*

« S'ils sont en petite masse ou si on les  
« a rendus poreux en diminuant l'aggréga-  
« tion de leurs particules, de manière que  
« les gaz puissent pénétrer facilement dans  
« l'intérieur de leurs masses, ces corps  
« seront fondus *en moins de tems.* »

Ici, comme on le voit, M. Hassenfratz, est entièrement de l'avis des commissaires qui croient « que la cohésion ne diminue » pas la *fusibilité*, mais que la fusion doit « exiger d'autant plus de tems que la mine » est en fragmens d'un plus gros volume. »

Le rapprochement de ces deux passages

de la lettre de M. Hassenfratz , déterminera , sans doute , ce professeur à examiner de nouveau la question du grillage ; et ce nouvel examen le fera peut-être sortir de ce vague où l'ont jeté les différences qu'il annonce exister entre l'opinion des commissaires et celles des métallurgistes *de ce siècle* et *du siècle passé*.

Je termine ici ces réflexions. J'ai rétabli ma véritable opinion. Je regarde maintenant la question de l'influence de la magnésie sur la fusibilité des minerais spathiques comme assez suffisamment éclaircie , pour que je puisse me dispenser de répondre désormais aux attaques directes ou indirectes qui pourroient m'être adressées par le célèbre professeur de métallurgie.

---

## M É M O I R E S

DE PHYSIQUE ET DE CHIMIE  
DE LA SOCIÉTÉ D'ARCUEIL (1);

PAR MM. *Laplace*, *Berthollet*, *Biot*,  
*Gay-Lussac*, *Humboldt*, *Thenard*,  
*Decandolle*, *Collet - Descostils*, et  
*A. Berthollet*. Tome 1<sup>er</sup>. (1).

(Extrait.)

---

Les mémoires contenus dans ce recueil étant tous relatifs à la physique ou à la chimie, on croit devoir présenter un extrait succinct de chacun d'eux. C'est le seul moyen de donner une juste idée de cet ouvrage.

On donnera de même des notices des mémoires contenus dans les volumes suivans lors de leur publication.

---

(1) A Paris, chez Bernard, prix, 5 fr.

Le tom. I<sup>er</sup>. qui vient de paroître, contient dix-neuf Mémoires ou Notes que l'on va faire connoître dans l'ordre où ils se trouvent imprimés.

Le premier est intitulé :

*Observations sur l'intensité et l'inclinaison des forces magnétiques*, par MM. de Humboldt et Gay-Lussac.

MM. Humboldt et Gay-Lussac ont réuni dans ce mémoire un grand nombre d'observations sur l'intensité et l'inclinaison des forces magnétiques, qu'ils ont faites du 15 mars 1805 au 1<sup>er</sup>. mai 1806, en France, en Suisse, en Italie et en Allemagne. Ils ont pris les inclinaisons avec la boussole de Borda, et ils ont conclu les intensités en comptant les oscillations d'une aiguille horizontale suspendue à un fil de soie, et en le ramenant ensuite à celles que la même aiguille auroit faites dans la direction des forces magnétiques. C'est ainsi qu'ils ont trouvé l'inclinaison à Berlin,  $69^{\circ}53'$  ; à Göttingue,  $69^{\circ}29'$  ; à Paris,  $69^{\circ}12'$  ; à Lyon,  $66^{\circ}14'$  ; à Milan,  $65^{\circ}40'$  ; à Rome,  $61^{\circ}57'$  , à Naples,  $61^{\circ}35'$ . En supposant que l'intensité des forces magnétiques, sous l'équa-

teur magnétique, soit égale à 10,000, elle est à Berlin 13,703; à Paris, 13,482; à Lyon, 13,334; à Milan, 13,121; à Rome, 12,642, à Naples, 12,745. Toutes leurs observations sont renfermées dans un tableau avec les latitudes et longitudes magnétiques, les hauteurs et la nature des lieux où elles ont été faites. Ils ont aussi constaté par des moyens très-précis que la force magnétique ne varie pas sensiblement le jour et la nuit, et qu'elle n'est pas influencée par la haute chaîne des Alpes.

( *La suite au N<sup>o</sup>. prochain.* )



## A N N O N C E.

*L'École de Pharmacie*, ou tableau synoptique de Pharmacie, à l'usage des étudiants, et des personnes qui se préparent à subir leur examen; par M. Tromsdorf, professeur de chimie et de pharmacie à l'université d'Erfurt, etc., traduit de l'allemand, avec des notes, par P. X. L'Eschevin, commissaire des poudres et salpêtres. Paris, imprimerie bibliographique, et Renouard, libraire, rue Saint André-des-Arts. 1 vol. in-fol., 3 fr. 75 cent.

*Rapports de l'air avec les êtres organisés*, ou Traité de l'action du poumon et de la peau des animaux sur l'air, comme de celle des plantes sur ce fluide, tirés des Journeaux d'observations et d'expériences de Lazare Spallanzani, avec quelques mémoires de l'éditeur de cette matière, par Jean Senneber, bibliothécaire de Genève, membre de diverses académies et sociétés savantes, et correspondant de l'Institut National. A Genève, chez Paschoud; et à Paris, chez Buisson, libraire, rue Gît le-cœur, n°. 10., 3 vol. in-8°, prix 12 fr.

On rendra un compte détaillé de ces deux ouvrages.

---

---

TABLE  
DES MATIERES

Contenues dans le tome LXIII.

---

*Premier Cahier.*

<b>D</b> e l'influence de l'électricité galvanique sur les végétations métalliques; par <i>C. G. Théodore de Grotthus.</i>	Pag. 5
Rapport fait à la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, sur un Mémoire de <i>M. Dupuytren</i> , ayant pour titre : <i>Expériences sur l'influence que les nerfs du poumon exercent sur la respiration</i> ; par <i>MM. Pinel et Hallé</i> : rapporteur.	35
Second Mémoire sur l'éther muriatique, par <i>M. Thénard.</i>	49
Note sur l'éther acétique, par le même.	72
Note sur l'éther nitrique, par le même.	74
Extrait de deux Mémoires de <i>MM. Riffault et Chompré</i> , sur la décomposition des sels par la pile de Volta, par <i>M. Descostils.</i>	77

## TABLE DES MATIÈRES. 335

Lettre de <i>M. Delorme</i> , ingénieur en chef du département d'Eure-et-Loire, à <i>M. Descostils</i> , sur la maladie contagieuse qui a régné dernièrement dans les prisons de Dreux.	88
Mémoire sur le mode de composition des éthers mu- tiatique et acétique, par <i>M. P. F. G. Boullay</i> , pharmacien de Paris.	90
Note sur une espèce de manne ou de sucre concret, produit par le rhododendron ponticum.	102
Sur l'argent détonant.	104
Programme des prix proposés par la Société libre de pharmacie de Paris, pour l'an 1809.	106
Questions proposées par la Société de pharmacie, pour l'an 1809.	108

### *Second Cahier.*

De l'influence de l'électricité galvanique sur le passage des minéraux, par <i>M. Guyton</i> .	113
Mémoire sur le kermès, par <i>M. Cluzel</i> , le jeune.	122
De quelques effets chimiques de l'électricité, par <i>M. Humphry Davy</i> , traduit par <i>M. Berthollet</i> .	172

### *Troisième Cahier.*

Fin du Mémoire de <i>M. Davy</i> , sur quelques effets de l'électricité chimique, traduit par <i>M. Ber- thollet</i> .	225
Expériences et observations sur la distillation de	

## 336 TABLE DES MATIÈRES.

l'acétate de cuivre et sur ses produits , par <i>MM. Derosne</i> , frères, pharmaciens de Paris.	227
Lettre de <i>M. J. H. Hassenfratz</i> à <i>M. Vauquelin</i> .	227
Remarques sur la Lettre de <i>M. Hassenfratz</i> à <i>M. Vauquelin</i> , par <i>M. Descostils</i> .	308
Mémoires de Phisique et de Chimie de la Société d'Arcueil, extrait.	330
ANNONCES.	333

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

---

IMPRIMERIE DE H. L. PERRONNEAU, QUAI  
DES AUGUSTINS, n°. 39.