

ANNALES
DE
CHIMIE.

IMPRIMERIE DE H.-L. PERRONNEAU.

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

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

31 Juillet 1810.

TOME SOIXANTE-QUINZE.

A PARIS,

Chez J. KLOSTERMANN fils, acquéreur du fonds de Mad. V^e. BERNARD, Libraire des Ecoles impériales Polytechnique et des Ponts et Chaussées, rue du Jardinet, n^o. 13.

1810.



ANNALES DE CHIMIE,

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE

ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

M É M O I R E

Sur les Effets de la matière sucrante.

PAR M. PARMENTIER.

Le raisin est évidemment le fruit qui fournit le plus de matière sucrante à l'homme, mais quelque riche que soit cette source

A 3

naturelle du plus agréable de nos assaisonnemens, l'industrie ne doit pas perdre de vue qu'il lui est possible encore, non-seulement de disposer la vigne à la produire avec plus d'abondance, mais encore d'en augmenter la qualité, soit en lui communiquant la forme la plus favorable, soit en la dégageant de toute association capable d'en masquer les propriétés ou d'en affaiblir les effets; c'est dans ce sens que l'art naissant d'extraire le sucre concrescible du raisin que M. Proust nous a le premier fait connoître, doit diriger ses essais, et ce n'est que quand le chimiste, le fabricant et le vigneron auront rempli la tâche qui leur est respectivement assignée dans ce concours d'efforts, qu'il sera permis d'envisager le problème comme résolu.

Je me sers de l'expression de matière sucrante, parce que je crois devoir la distinguer de la matière sucrée qu'on rencontre dans une infinité de substances sans qu'elles aient la faculté de la communiquer à d'autres, en sorte qu'on pourroit dire qu'il est des corps qui donnent du sucre et d'autres qui le retiennent: parmi ceux qui ne le cèdent point, il convient de signaler, par exemple, les fruits à pepins et à noyaux; car c'est

une vérité reconnue , que quoique la plupart aient une saveur décidément sucrée , ils ne contiennent cependant de matière sucrante qu'autant qu'il en faut pour assaisonner leur propre pulpe , et que le jus qu'on en exprime, épaissi à un certain degré, n'est que foiblement capable de sucrer l'eau et les autres liquides à la manière des sirops de canne d'Amérique et des sirops de raisins , d'où l'on doit conclure que ce seroit en vain qu'on compteroit sur la ressource des pommes , des poires , des cerises , etc. pour suppléer le sucre dans les contrées où la vigne ne sauroit prospérer. Laissons à ces fruits la destination que leur a donnée la nature , celle d'en préparer des boissons vineuses , des compotes ou de paroître avec leurs belles formes sur nos tables.

Il me semble qu'on pourroit indiquer trois sources principales où il est possible de puiser la matière sucrante , savoir la *canne* , le *raisin* et le *miel* ; mais les produits de ces trois sources , réduits à la même forme et essayés dans les mêmes proportions , ne décident point sur les papilles nerveuses de la langue une impression également savoureuse , et tout en admettant qu'à la forme de sirop appartient le plus grand

A 4

effet sucrant du raisin, j'ai été loin de prétendre que cet effet pouvoit équivaloir celui de la cassonade, ni qu'on dût s'attendre à épargner par ce supplément la même quantité de sucre; mais je crois aussi qu'on a souvent jugé trop désavantageusement la faculté sucrante des produits de ce fruit, et qu'on lui a assigné de trop foibles rapports avec ceux de la canne : vraisemblablement on n'a essayé que des sirops du nord peu riches en matière sucrée, ou bien on n'a employé que des sirops du midi imparfaits, dans lesquels un reste d'extractif pouvoit masquer en grande partie l'effet sucrant.

En réalisant ces épreuves sur des sirops préparés avec soin au midi de la France, j'ai cru reconnoître qu'ils avoient bien plus de force sucrante qu'on ne seroit tenté de le présumer, encore faut-il convenir que le raisin de la dernière vendange n'a pu acquérir, dans ces contrées, toute la maturité, et par conséquent tout l'effet qui lui appartient lorsque la saison est propice. Quoi qu'il en soit, on ne peut se dispenser de considérer la canne comme le réservoir le plus abondant de la matière

sucrante , et par conséquent d'inscrire au premier rang le sirop qu'on en extrait. Je crois que le second est acquis , à juste titre , au sirop de raisins du midi , mais que celui du miel ne doit occuper que la dernière place.

On sera peut-être étonné que je ne comprenne point , dans l'échelle des richesses de ce genre , l'érable à sucre *acer saccharinum* de *Linnaeus*, d'où l'on extrait un sucre cristallisable qui , pour l'effet sucrant , tient le milieu entre la canne et le raisin ; mais j'observe qu'un arbre qui ne parvient à fournir le produit pour lequel on le cultive que dans le cercle de vingt années , et qui meurt d'épuisement avant le terme , à cause des incisions qu'on est obligé de lui faire pour en tirer la liqueur qui contient ce sucre , ne sauroit être comparé aux avantages d'une plante bisannuelle , telle que la canne , même à une plante annuelle comme la betterave , ni mériter par conséquent d'être compté parmi les ressources des matières sucrantes dont le commerce puisse disposer.

Ce n'est pas qu'on n'ait proposé de planter des forêts entières d'érables à sucre , pour

suppléer à l'avenir le sucre des colonies ; mais si les auteurs de semblables propositions eussent réfléchi aux observations que je viens de faire , applicables , non-seulement à la plupart des individus de la famille des érables , mais encore à beaucoup d'autres arbres , dont la sève est également sucrée ; ils se seroient convaincus que les frais de plantation , de culture et d'impositions , pendant aussi longtems , ne pourroient jamais être couverts par la production du sucre ; que ce sucre reviendrait à un taux plus élevé que celui qui provient des cannes , et que le but politique qu'ils vouloient atteindre seroit manqué ; d'ailleurs , l'expérience démontre qu'il faut jusqu'à 60 kilogrammes de liqueur d'érable pour en avoir un de sucre. Quelle dépense seulement en frais d'évaporation ; sans doute , on peut multiplier cet arbre sous d'autres rapports d'utilité ; mais non pas uniquement pour en retirer du sucre , à moins que ce ne soit dans quelques cantons de l'Amérique septentrionale où il croît naturellement , il y a alors de l'économie pour leurs habitans à faire servir son sucre raffiné ou non , aux mêmes usages que le sucre de canne.

Il s'en faut que la propriété sucrante , qui

réside dans les foyers que je viens d'indiquer, soit une faculté permanente; il n'y a pas de doute qu'elle ne doive différer dans le raisin; par exemple, selon la saison qui a présidé à sa maturité, le climat d'où il provient, l'âge de la vigne, son exposition et la nature du terrain qui lui sert d'appui, le degré de cuisson du sirop, et autres conditions toutes capables de faire varier ces rapports dans certaines limites; qu'on ne s'attende donc pas à trouver à cet égard un terme fixe, mais aussi qu'on ne perde pas de vue que pour apprendre à tirer tout le parti de ce produit, il faut l'obtenir des raisins du midi, à la suite d'une vendange telle qu'on a droit de l'espérer dans ces contrées, et préparés avec tous les soins que comporte une fabrication méthodique.

C'est probablement par une suite de ces différences, qu'on a avancé qu'il falloit le double et même plus de sirop de raisin pour dulcifier autant que le sucre ordinaire. Ce résultat nous a paru trop en opposition avec les expériences faites à Alexandrie et à Moncalier, et ce que nous avons entrevu nous-mêmes par un premier aperçu, pour ne pas chercher à dissiper cette incertitude à l'aide de quelques essais comparatifs.

Nous n'avons trouvé aucun moyen d'évaluer avec plus de justesse les rapports des facultés sucrantes de plusieurs substances que nous avons dessein de comparer, que de prendre des quantités égales d'eau distillée, et d'y introduire la quantité de chaque matière à essayer, nécessaire pour décider sur l'organe du goût une égalité parfaite de sensation sucrée; on a pris pour type de comparaison la dissolution du sucre raffiné de canne, et le niveau de saveur sucrée n'étoit arrêté que lorsqu'à la suite de tâtonnemens plus ou moins longs, l'organe appréciateur éprouvoit des effets sucrés uniformes et de la part du sucre de canne et de la part de chacune des matières essayées. On a même cru devoir s'en rapporter pour obtenir ce nivellement de saveur sucrée à la moyenne des sensations éprouvées par plusieurs personnes; il est évident que des quantités égales d'eau étant ainsi uniformément sucrées par des quantités variables de plusieurs substances, leurs forces sucrantes respectives doivent être en raison inverse des quantités employées, en suivant cette marche. Voici les résultats obtenus.

10 parties de sucre raffiné étant dissoutes dans 40 parties d'eau, il nous a fallu pour

édulcorer au même point la même quantité de liquide, 12 parties environ de moscouade de raisin, préparée par M. Fougue et désignée dans le commerce sous le nom de cassonade de raisin, et qui a été essayée avec une variété qu'une purification convenable avoit portée à la blancheur de l'amidon. Toutes trois ont paru ne pas différer sensiblement dans leur faculté sucrante, puisque les proportions employées se sont trouvées à très-peu de chose près les mêmes; le sucre cristallisé qui nous a été remis par M. Anglada, professeur de physique à la faculté des sciences de Montpellier, et qui diffère des moscouades de raisins, en ce qu'elle est grenue, nous a paru aussi l'emporter sur ces moscouades par son effet sucrant, puisqu'il n'en n'a guère fallu que 11 parties, ce qui l'éloigne peu du sucre dont il se rapproche, du reste, beaucoup plus qu'aucun autre produit analogue extrait jusqu'à présent du sirop de raisins : les sirops préparés à Moncalier et à Mèze, département de l'Hérault, ont été employés dans le rapport de 14 parties, et tous deux à-peu-près à l'uniformité, tandis qu'il a fallu presque 19 parties de miel dépuré pour produire autant d'effet.

On voit qu'en évaluant que la faculté sucrante du sucre concret de raisins, diffère en moins de celle du sucre de canne à-peu-près d'un 5^e., et celle des sirops bien conditionnés d'un peu moins qu'un tiers, on s'approche beaucoup de la vérité; et qu'en admettant ces données, on doit naturellement conclure que la faculté sucrante du sirop de raisins a été jugée trop défavorablement lorsqu'on ne l'avoit réputée que la moitié de celle du sucre, et que la différence qui existe entre eux, sous ce rapport, est si éloignée de celle entre leur prix respectif qu'il doit y avoir de l'avantage à recourir au sucre de raisins, lorsqu'on sera parvenu à lui conserver la saveur sucrée.

On sait en effet que la faculté sucrante du sirop de raisins décroît à mesure que le moût demeure sur le feu pour se rapprocher de l'état concret. L'expérience atteste que dans les progrès de la cuisson, l'écume qu'on sépare est manifestement plus douce que le restant du liquide. Les observations journalières des raffineurs, des pharmaciens et des confiseurs, ne permettent plus de douter de cette vérité. Combien de matière sucrante perdue pour obtenir, par exemple,

le sucre royal , qui cependant produit trois fois moins d'effet , quoiqu'il coûte trois fois plus.

Ce qui constitue la supériorité du sucre du commerce , c'est particulièrement sa saveur franche qui flatte les organes , sa force sucrante , sa facile solubilité , sa puissance de cristallisation ; comme assaisonnement , il n'introduit dans les substances auxquelles on l'ajoute , que la douceur qui lui appartient , et sous de foibles proportions , il relève beaucoup leur saveur particulière ; comme condiment , il réunit d'autres avantages , par sa disposition à prendre la forme concrète , agréable à l'œil , et à se dépouiller de toute humidité surabondante , qui le rend susceptible de se transporter et de se conserver dans toutes les latitudes ; par sa force de constitution qui est telle qu'à moins qu'on lui ajoute un ferment approprié , il se maintient assez facilement à l'abri de toute décomposition , communique en quelque sorte cette inaltérabilité aux matières végétales dont il imprègne le tissu ; toutes ces propriétés spécifiques semblent annoncer que les élémens qui composent ce sucre , sont plus intimément unis

et dans des proportions plus convenables que dans le sucre de raisins dont j'ai décrit les caractères en différens endroits de mon *Traité sur les sirops et conserves de raisins*.

Cependant quelles que soient les qualités qui éloignent le sucre de raisins du sucre de canne ; malgré qu'il lui soit inférieur en faculté sucrante , je pense que sa saveur douce est assez prononcée , pour qu'il soit permis d'espérer qu'on trouvera par une suite de travaux en grand , les moyens de diminuer les frais d'extraction , de le faire servir à la place du sucre ordinaire dans les cas peu nombreux , il est vrai , où les sirops ne pourroient pas être adoptés avec le même avantage , à cause de leur liquidité , de leur goût de fruit , de la propension qu'ils ont à fermenter , qu'ils nuiroient même à la manière d'être des substances qu'on veut édulcorer. Il n'y a pas de doute que les préventions attachées à la consommation exclusive du sucre des colonies s'évanouiroient bientôt en multipliant les usages du sucre de raisins.

C'est ce sucre , je le répète , qu'il nous importe de bien étudier , c'est son aptitude à remplacer plus ou moins efficacement celui de canne , qu'il est utile d'approfondir et de

de perfectionner à un certain point , car il ne s'agit pas de lui donner ce degré de pureté qui le caractérise. Quel seroit , en effet , le malheur d'être privé de sucre royal , lorsque dans tous les tems on auroit sous la main et à bon compte une matière pulvérulente plus ou moins blanche , plus ou moins sucrante , et propre à s'associer avec tous nos mets de luxe et de fantaisie ? Les recherches historiques de *Duthrone* ne nous ont-elles pas appris que jusque vers la fin du 14^e. siècle , il circuloit sans aucune purification dans le commerce , en Egypte , en Syrie , en Chypre : il y a des nations entières qui ne sont pas encore dans l'usage de purifier le sucre qu'elles récoltent , fabriquent et consomment , et peut-être leur motif vient-il de ce qu'elles ont remarqué qu'il perd de sa faculté sucrante à mesure qu'on lui fait subir des opérations pour le raffiner. Ne soyons donc pas étonnés si les marins sont dans l'habitude , avant de s'embarquer , de faire leur approvisionnement en cassonade jaune pour sucrer le café et leurs autres boissons , plutôt qu'en cassonade blanche ; cette préférence est bien moins déterminée par le bas prix de la première , qu'en raison de l'intensité sucrante.

Tome LXXV.

B

Personne n'est moins éloigné que moi d'accueillir toutes les formes possibles que peut prendre le sucre de raisins ; personne n'est plus fortement pénétré de cette vérité , que chacune de ces formes réunit des avantages qui lui sont particuliers , et que les introduire toutes dans le commerce , c'est multiplier le plus possible les applications qu'on peut en faire ; c'est apprendre de plus en plus à se passer de celui des colonies.

Je crois donc qu'il ne faut exclure aucune forme , et je déclare qu'en signalant celle des sirops comme la préparation la plus éminemment capable de suppléer le sucre du commerce , j'ai eu sur-tout pour objet d'encourager les ménagères et les fabricans à s'y livrer et à en faire des applications aux premiers besoins de l'économie domestique. Je sentois que dans les circonstances difficiles où nous nous trouvions , il falloit entrer tout de suite en jouissance , que l'art d'amener à l'état solide le sucre de raisins , n'étoit pas assez avancé pour se prêter promptement à nos besoins , qu'il falloit lui laisser le tems de prendre de la consistance , que notre plus grand intérêt devoit être d'épargner des privations à la classe la plus nombreuse ,

et de diminuer tout-à-coup la consommation du sucre , en le suppléant , au moins pour beaucoup d'usages ; mais j'en appelle à l'expérience , quel parti a-t-on encore tiré du sucre concrescible du raisin ; quels services jusqu'à présent a-t-il rendus ? les sirops , au contraire , sont déjà l'objet d'une grande fabrication. Le commerce en a fait une branche importante de spéculation ; ils ont ranimé la culture de la vigne , délaissée sur quelques points de l'Empire. Enfin tout le bien qu'ils ont opéré au milieu de l'élan qu'a pris cette branche d'industrie , n'auroit pu être réalisé au même point par aucune autre production sucrante , tirée du raisin ; et si , comme nous nous en flattons , on voit éclore et prospérer sur le sol de la patrie , des fabriques de sucre concret de raisins , on ne pourra point sans injustice et une sorte d'ingratitude , refuser à celles des sirops d'en avoir été le berceau ; on n'entendrait même plus parler du sucre concret de raisins , si le sucre liquide ne l'eût précédé dans le commerce. J'ose donc prédire que le premier ne se perfectionnera que par le concours de ceux qui se sont livrés au travail en grand des sirops , et j'en administre sur-le-champ la preuve , en

B 2

annonçant que M. Laroche , qui , l'année dernière , a eu tant de succès en ce genre , se propose aux vendanges prochaines de monter à Bergerac une fabrique de sucre de raisins.

Je le demande , pourquoi cette différence de succès dans les deux propositions faites à-peu-près à la même époque ; c'est vraisemblablement que le sirop présente aux consommateurs l'idée d'un fluide agréable , dont l'usage en santé et en maladie trouve des partisans dans les palais comme sous la chaumière ; que sa préparation est une simple opération de cuisine , praticable dans tous les ménages par les seuls membres de la famille , tandis que le nom de moscouade , donné au sucre concret du raisin , entraîne l'indispensable nécessité d'ateliers , de moulins , et suppose une grande mise de fonds ; c'est que sa préparation exige les procédés d'un art qui n'existe pas encore ; c'est que les manipulations de cet art doivent être appropriées à la nature de ce sucre ; qu'on n'y parviendra qu'après beaucoup de tâtonnemens , qui probablement seroient assez longs , si l'esprit public qui s'éveille à la voix du Héros qui dirige les destinées de la France , ne tournoit vers cet objet du

plus grand intérêt, tous les efforts du savoir, toute l'activité de l'industrie, pour abréger l'attente d'un succès aussi désirable.

Mais je reviens à la moscouade que nous a envoyée M. Anglada, et dont nous avons déjà apprécié la faculté sucrante ; en la comparant à la moscouade du sucre de canne, il est facile de juger qu'elle en a les propriétés les plus générales ; elle a, ainsi que nous l'avons déjà fait remarquer, une force de cohésion très-prononcée, et ses masses résultent de la réunion de cette nouvelle forme du sucre de raisin ; elle a été obtenue dans un essai où ce professeur avoit exposé à une légère fermentation du sirop saturé, mais incomplètement cuit. Ce mouvement fermentatif ayant été arrêté après un certain tems, le sirop fut remis sur le feu et acquit le degré de consistance convenable. Peu de tems après, il se forma sur toutes les parois du vase qui le contenoit, un dépôt de cette matière concrète cristallisable, qui ne tarda point à être suivie d'une précipitation abondante de sucre concrecible.

C'est un problème de chimie dont la solution pourroit avoir d'utiles conséquences, de savoir si le sucre concrecible du raisin

est le dernier terme de la saccharification exécutable par la vigne, ou bien, si ce travail peut aller plus loin, et si l'action, plus soutenue du soleil, peut introduire dans ce produit végétal des modifications qui exaltent sa matière sucrante et la dégagent plus complètement des acides dont l'action, comme l'ont démontré mes expériences, celles de MM. Derosne et Bouillon-Lagrange, ramène le sucre de canne lui-même à cet état de sucre gras, pâteux, incristallisable, qui caractérise le sucre solide du raisin et celui du miel; on sent combien, dans cette seconde supposition, il y auroit à attendre du perfectionnement de la matière sucrante, soit par les procédés de la nature, soit par les manipulations de l'art.

Le sirop de raisins a fait ses preuves, c'est au sucre de ce fruit à faire les siennes; je desire franchement qu'elles soient aussi complètes, parce que la révolution dans cette partie de nos assaisonnemens et de nos condimens, sera plus assurée, plus généralement utile.

A cette occasion, je rappellerai que j'ai proposé, il y a quelques années, comme moyen de perfectionner, d'améliorer la

qualité du sucre de raisins, la greffe qui a opéré tant de miracles dans l'ordre de la nature. Je persiste donc à penser qu'un croisement de certaines espèces et variétés de vignes, habilement dirigé, pourroit apporter d'heureux changemens dans la texture organique et les propriétés spécifiques de cette matière sucrante.

Il existe dans les départemens méridionaux de la France des raisins qui mûrissent très-vite, mais fort peu sucrés : on pourroit citer, par exemple, ce qu'on nomme dans les Pyrénées-Orientales le *raisin St.-Jacques*, parce qu'il arrive à sa maturité vers le milieu du mois d'août. Il en est d'autres, au contraire, dont les produits sont trop sucrés, mais dont la maturité est très-tardive et par conséquent exposée à toutes les variations de température de l'arrière-saison. Greffer celles-ci sur les autres, ne seroit-ce pas un moyen de donner à la matière sucrée plus de tems pour être complètement formée et élaborée : peut-être le sucre concrescible se changeroit ainsi plus ou moins parfaitement en sucre cristallisable ; peut-être qu'elle seroit travaillée alors de manière à se rapprocher davantage du sucre de canne. Cette vue ingénieuse appartient à M. Anglada qui a déjà

B 4

observé que la moscouade de raisins noirs est généralement d'un grain plus sec et moins pâteux que celle de raisins blancs, ce qui sembleroit indiquer que la différence qui sépare le sucre concrescible du sucre cristallisable, peut être remplie par une série d'intermédiaires ; que le sucre de raisin se rapprocheroit de l'une ou de l'autre de ces limites, selon que la lumière et la chaleur exerceroient une influence plus ou moins active.

Ainsi le mucoso-sucré se changeroit en sucre concrescible par les progrès de la saccharification, et le sucre concrescible prendroit les caractères de sucre cristallisable. L'analyse comparée du *vesou*, exprimé à diverses époques de la végétation de la canne, et celle du moût à divers degrés de maturité du raisin, attestent qu'en effet ces diverses qualités de sucre se forment les unes aux dépens des autres, qu'on pourroit par les soins de la culture, par des mélanges, des additions, des soustractions et des combinaisons, en un mot, par la fermentation, créer le grain qui manque dans le sucre de raisin.

Ces essais, s'ils étoient suivis par des hommes instruits, donneroient lieu bientôt à des résultats satisfaisans. Le Gouvernement

pourroit les provoquer en autorisant, au jardin de Botanique de Montpellier, un établissement pareil à celui qui s'est formé au jardin du Sénat-Conservateur, sous le ministère de notre collègue Chaptal, c'est-à-dire d'y rassembler tous les plans d'espèces et variétés de vignes cultivées au Midi, et d'en confier la direction à M. Decandolle qui entretiendrait avec notre collègue Bosc une correspondance dont l'art de fabriquer les sirops profiteroit. M. Anglada seroit chargé ensuite de soumettre les raisins qui en proviendroient à l'analyse chimique; il a déjà pris avec nous l'engagement d'appliquer ses instans de loisirs à cet objet qu'il s'est rendu familier, et nous osons avancer que ses délassemens deviendront un vrai travail.

Mais la végétation n'est pas le seul laboratoire où la nature prépare du sucre, le système animal a, comme on sait, la faculté de le fabriquer; ce sucre, d'ailleurs, se forme tous les jours sous nos yeux sans le concours de ces deux grandes puissances; combien de substances dans lesquelles il n'en existe pas un atôme, forment cependant, par leur combinaison, une saveur sucrée: peut-être un jour l'art

parviendra-t-il à créer du sucre ou une matière analogue. En attendant ce nouveau bienfait des sciences, profitons de nos ressources nationales pour suppléer cette matière, et disposons le mucoso-sucré du raisin à se rapprocher le plus, pour les qualités et pour le prix, du sucre des colonies ; voilà ce qui doit être en France et même en Europe l'objet de tous les efforts, de tous les vœux et de toutes les espérances.

NOUVELLES RECHERCHES

Électro-chimiques , principalement relatives aux substances métalliques tirées des alcalis et des terres, et à quelques combinaisons de l'hydrogène.

Lues à la Société royale de Londres, le 16 novembre 1809.

PAR M. HUMPHRY DAVY.

Et traduites de l'anglais par M. PÉRIEUR.

I. Introduction.

Depuis la dernière session de la Société royale, j'ai employé un tems considérable à la poursuite de mes recherches expérimentales sur les applications de l'électricité à la chimie, dont les premières parties

ont été publiées dans les Transactions philosophiques.

Je m'attacherai, dans cette communication, comme dans les précédentes, à établir les résultats; et j'espère qu'ils fourniront des vues et applications non étrangères à l'objet des Leçons Bakériennes. Quoique plusieurs parties de mon travail n'aient point encore la précision et la clarté que j'aurois désirées, je me flatte néanmoins qu'elles éclairciront quelques difficultés importantes de la chimie, et qu'elles pourront faciliter les progrès de cette science.

II. *Nouvelles expériences sur les métaux retirés des alcalis fixes.*

Dans le mémoire où j'annonçai pour la première fois à la Société royale, l'existence du potassium et du sodium, je hasardai, d'après l'état actuel de nos connoissances, de considérer ces corps comme des corps simples, et la potasse ainsi que la soude comme des oxides métalliques susceptibles d'être décomposés et recomposés de même que tous les corps de cette classe, et avec de semblables phénomènes.

Depuis ce tems, l'on fit en différens endroits de l'Europe, des répétitions variées des expériences les plus faciles sur ce sujet. La plupart des chimistes éclairés exprimèrent leur satisfaction, soit des expériences, soit de mes conclusions. Mais comme il arrive souvent lorsqu'une science s'étend, et qu'il s'agit d'objets nouveaux et hors de l'ordre commun des faits, plusieurs savans donnèrent des explications hypothétiques de ces phénomènes, différentes de celle que j'avois adoptée.

MM. Gay-Lussac et Thenard, ainsi que je l'ai rapporté dans une précédente occasion, supposent que le potassium et le sodium sont formés par l'union de la potasse, ou de la soude, avec l'hydrogène. Une semblable opinion a été émise par M. Ritter. M. Curaudau (1) considère ces nouvelles substances comme des combinaisons de carbone, ou de carbone et d'hydrogène, avec les alcalis; et un chimiste d'Angleterre (2) les regarde comme composés d'oxigène et d'hydrogène.

(1) Journ. de Phys., juin 1808.

(2) Journal de Nicholson, août 1809, p. 258.

J'examinerai celles de ces notions seulement qui ont été appuyées sur des expériences. Quant aux critiques de pure spéculation, je n'en occuperai pas le tems de la Société royale.

Dans mes deux dernières communications, j'ai parlé des diverses expériences relatives à l'action du potassium sur l'ammoniaque, desquelles MM. Gay-Lussac et Thenard dérivent leurs inductions. A l'époque où j'écrivis ces Mémoires, je n'avois connoissance de ces expériences des chimistes français, que par un numéro du *Moniteur*, où elles étoient rapportées seulement par extrait, et comme il pouvoit être imparfait, je m'abstins d'en faire un examen détaillé. Depuis, j'ai vu une description plus étendue de ces recherches dans le deuxième volume des Mémoires d'Arcueil, daté du 7 juin 1809, que M. Berthollet a eu la bonté de m'adresser; ces MM. y persistent dans leur opinion, et l'établissent précisément sur les mêmes fondemens que j'ai indiqués. Afin qu'aucun point de cette discussion ne puisse échapper à la Société royale, j'essaierai de transmettre ici leur manière d'opérer et de raisonner.

Ils disent, qu'ayant chauffé le potas-

sium (1) dans le gaz ammoniac, ils virent une quantité considérable d'ammoniaque s'absorber, et d'hydrogène se produire, en même tems que le potassium se convertissoit en une substance fusible, de couleur olive; — qu'en chauffant fortement cette substance, ils en obtinrent trois cinquièmes de l'ammoniaque absorbée; savoir, deux cinquièmes en état d'ammoniaque, et un cinquième en gaz hydrogène et azote; — qu'en ajoutant un peu d'eau au résidu, ils retrouvèrent les deux cinquièmes restant de l'ammoniaque, et rien autre chose que de la potasse dans le vase où ils avoient opéré. Ils établissent, de plus, qu'en traitant une nouvelle quantité de métal avec l'ammoniaque dégagée de la substance fusible, ils obtinrent encore de l'hydrogène et une absorption d'ammoniaque; ils affirment enfin qu'en continuant de même l'opération, l'on peut se procurer d'une quantité donnée d'ammoniaque, plus que son volume d'hydrogène.

D'où, se demandent-ils, provient cet hydrogène? Admettra-t-on que c'est de l'ammoniaque? Cela est impossible, disent-ils,

(1) Mém. d'Arcueil, tom. II, p. 309.

puisque toute l'ammoniaque est reproduite. Il doit plutôt venir de l'eau que l'on peut supposer exister dans l'ammoniaque, ou du métal lui-même. Mais les expériences de Berthollet fils, prouvent que l'ammoniaque ne contient aucune quantité sensible d'eau. Ainsi, disent-ils, le gaz hydrogène doit provenir du métal; et comme lorsque le gaz est séparé le métal se transforme en potasse, il ne paroît être qu'une combinaison d'hydrogène et de cet alcali.

Il est évident que même en supposant exactes les données de ces chimistes, leurs conclusions peuvent aisément être attaquées. Ils affirment que toute l'ammoniaque est reproduite; mais ce n'est que par une addition d'eau. Et cependant ils ne font attention ni à l'oxygène que cette eau pourroit donner au potassium, ni à l'hydrogène qu'elle pourroit fournir pour reformer l'ammoniaque.

J'ai montré par de nombreuses expériences, dont plusieurs ont été répétées devant des membres de la Société royale, qu'en appliquant la chaleur à la substance fusible, les résultats obtenus, si l'on conduit l'opération avec les soins et l'exactitude convenables, sont fort différens de
ceux

ceux établis par les ingénieurs chimistes français.

Plus on prend de précautions pour empêcher la communication de l'humidité, moins il y a d'ammoniaque régénérée; au point que j'en ai eu rarement autant que la dixième partie de la quantité absorbée. D'ailleurs, je n'ai jamais obtenu l'hydrogène et l'azote dans les proportions requises pour constituer l'ammoniaque, toujours il y a eu un excès d'azote.

Cela est manifeste par les expériences dont j'ai donné le détail dans ma dernière Leçon Bakérienne, et dans son Appendice. On y voit également qu'une quantité considérable de potassium est toujours revivifiée.

J'ai fait récemment des expériences, suivant la manière que j'ai proposée au dernier volume des Transactions, p. 458; et les résultats en ont été très-satisfaisans, en ce qui a rapport à la question de la nature du potassium.

J'employai un tube de platine foré, d'une seule pièce, qui avoit un robinet et une allonge en cuivre, communiquant à un appareil au mercure; il pouvoit ainsi me servir d'instrument distillatoire; la quantité du potassium primitif alloit de 3 à 4 grains.

Tome LXXV.

C

Il étoit d'abord placé dans une capsule de platine renfermée elle-même avec l'ammoniaque dans une cornue de verre sans oxide métallique ; l'absorption de l'ammoniaque se conduisoit comme à l'ordinaire.

Dans quelques expériences où la chaleur fut appliquée avec rapidité, il se sublima un peu de matière grise que j'ai fait connoître précédemment comme une espèce de pyrophore ; et les produits offroient alors un déficit considérable d'hydrogène aussi bien que d'azote ; mais la perte étoit bien moindre si la température étoit élevée lentement. Dans plusieurs cas, j'obtins plus des quatre cinquièmes du potassium primitif, et la presque totalité de l'azote existant dans l'ammoniaque qui avoit agi sur le métal.

Voici une de mes expériences, conduite avec une scrupuleuse attention. Le baromètre étoit à 50 pouces 2 dixièmes ; et le thermomètre de Fahrenheit à 54°. Trois grains et demi de potassium furent chauffés dans 12 pouces cubiques d'ammoniaque, 7.5 furent absorbés et 3.2 d'hydrogène dégagés. La substance fusible fut couverte de mercure sec, pour empêcher son contact avec l'atmosphère, et introduite immédiatement dans

le tube. On avoit fait préalablement le vide dans ce tube et ses allonges, et ils avoient été ensuite remplis d'hydrogène : ils en contenoient $\frac{9}{10}$ de pouce. La chaleur fut appliquée lentement au moyen d'un feu de charbon, jusqu'à ce que le tube fut incandescent. L'on obtint 9 pouces cubiques de gaz, et il en resta un demi-pouce dans les tubes. De ces 9 pouces, $\frac{2}{3}$ de pouce étoit de l'ammoniaque ; le surplus un gaz permanent que l'on essaya par l'étincelle électrique avec une addition d'oxygène. 10 mesures de ce gaz mêlées à 7.5 d'oxygène, laissèrent 7.5 de résidu. Le potassium régénéré étoit en quantité telle qu'il produisit, par son action sur l'eau, 3 pouces et 3 dixièmes de gaz hydrogène.

Appliquons maintenant le calcul à cette expérience. On verra, d'une part, que 7.5 moins 0.2, ou 7.3 d'ammoniaque, étant décomposés par l'électricité, devroient produire environ 13.1 de gaz permanent contenant 3.4 d'azote et 9.7 d'hydrogène. D'autre part, qu'en ajoutant aux 3.2 d'hydrogène dégagés dans la première partie de l'expérience les 5.8 du même gaz fournis dans la seconde partie, il se trouvera environ 3 pouces pour l'azote contenu dans les 8.8

de gaz permanent sorti par la distillation (c'est à-dire les 9 moins 0.2 d'ammoniaque). Si l'on se bornoit à y joindre les 0.34 d'hydrogène et les 0.16 d'azote compris dans les 0.5 de gaz resté dans l'appareil, il paroîtroit très-peu de différence dans les résultats de l'analyse de l'ammoniaque par l'électricité et par l'action du potassium; mais comme on doit déduire encore les $\frac{2}{15}$ de pouce d'hydrogène préexistans dans le tube et les allonges, la perte d'hydrogène sera en effectif proportionnellement plus grande que celle de l'azote.

Dans une autre expérience, où l'on avoit employé de la même manière 5 grains de potassium, il y eut 6.78 pouces cubiques d'ammoniaque absorbés et seulement 2.48 d'hydrogène produits. Lorsque l'on fit la distillation, le tube étoit plein d'air commun; il se produisit 8 pouces de gaz, et il dut en rester dans le tube et les allonges la même quantité que dans l'expérience précédente.

Les 8 pouces cubiques du gaz produit, contenoient à peine $\frac{2}{7}$ de pouce d'ammoniaque. L'on fit détonner une partie du gaz non absorbable avec une quantité d'oxygène, ajoutée dans la proportion de 11 à 6 me-

sures, il y eut un résidu de 7.5. Le baromètre étoit alors à 30 p. 2; et le thermomètre de Fahrenheit à 52°. Le docteur Pearson, MM. Allen et Pepys suivirent toutes ces opérations et y aidèrent obligeamment.

Maintenant l'on voit que 6.78 moins 0.4, ou 6.38 d'ammoniaque, devroient fournir 11.4 de gaz permanent, consistant en 2.9 d'azote et 8.5 d'hydrogène. Mais il s'est produit dans cette expérience, savoir 2.48 d'hydrogène dans la première partie de l'opération, et 4.28 dans la seconde, en tout 6.76; et pour connoître l'azote engendré, il faudroit de la quantité 3.32, résidu du gaz permanent, retrancher 0.8 quantité de l'air commun, le reste 2.52 seroit l'azote dont il s'agit. Outre cela, il faut ajouter aux données ci-dessus les quantités d'hydrogène et d'azote demeurées dans le tube et les allonges; alors il s'en suivra manifestement une conclusion semblable à celle que j'ai tirée de l'expérience précédente.

Le potassium régénéré fut, d'ailleurs, suffisant pour produire avec de l'eau, 2.9 pouces cubes d'hydrogène.

Dans toutes les expériences de cette sorte, il se sépara une quantité considérable de

matière noire pendant que le potassium , dans le tube , agissoit sur l'eau.

J'examinai cette substance. Elle étoit en poudre fine , ayant le lustre de la plombagine , et elle se trouva conductrice de l'électricité.

Lorsqu'on la fit chauffer , elle prit feu à une température plus basse que celle de l'ignition ; et après la combustion il ne resta que du platine très-divisé.

Une petite portion ayant été chauffée dans une cornue pleine de gaz oxigène , il y eut diminution du gaz , et production d'un peu de liqueur condensée au haut de la cornue ; cette liqueur n'étoit que de l'eau pure.

Je fis deux ou trois expériences dans la vue de reconnoître la quantité de cette substance formée à chaque opération , et de déterminer plus particulièrement sa nature. Je trouvai que dans l'opération où l'on faisoit agir sur l'ammoniaque , trois à quatre grains de potassium dans un vase de platine , et après avoir effectué la distillation avec le contact de ce dernier métal , il se produisoit¹ toujours de 4 à 6 grains de la poudre dont il s'agit ; mais , relativement à sa nature , je ne découvris autre chose que du platine combiné avec une petite quantité

de matière qui fournissoit de l'eau , par la combustion dans le gaz oxigène.

Lorsque l'action réciproque de l'eau et du potassium , a lieu en employant des tubes de fer , ainsi que je l'ai rapporté en détail dans ma dernière Leçon Bakérienne et son Appendice , il y a toujours perte d'azote , conversion d'une partie du potassium en potasse , et production d'hydrogène. Lorsqu'on se sert de tubes de cuivre , l'hydrogène est dans une plus petite proportion relativement à l'azote ; et il y a plus de potassium revivifié.

Si les expériences se font avec des vases de platine , il n'y a que peu ou point de perte , soit de potassium , soit d'azote ; mais il y a perte plus ou moins grande d'hydrogène.

De quoi dépendent ces circonstances ? L'affinité de certains métaux pour le potassium , empêche-t-elle celui-ci d'enlever l'oxigène à l'ammoniaque ? Le platine et le cuivre se combinent-ils avec une petite quantité d'hydrogène ou de sa base ? Ou bien y a-t-il quelques sources d'erreurs , dans les expériences où l'azote paroît avoir été décomposé ? Ce sont des questions difficiles , dont je réserve la considération , pour la

partie de cette leçon où j'essaierai d'éclaircir, par de nouvelles expériences, la nature de l'ammoniaque. Mon objet actuel est seulement d'établir, par beaucoup de raisonnemens, ce point de doctrine chimique, non moins important que fondamental, savoir, que dans l'action du potassium sur l'ammoniaque, ce n'est point le corps métallique qui est décomposé mais bien l'alcali volatil, et que l'hydrogène obtenu ne provient pas du potassium, comme l'affirment les chimistes français, mais de l'ammoniaque, comme je l'ai toujours supposé. Dans les expériences conduites avec soin, c'est le potassium que l'on retrouve, et ni l'ammoniaque, ni ses élémens ne peuvent se reproduire, à moins que l'on n'introduise un nouveau corps contenant de l'oxygène et de l'hydrogène.

Voici les résultats d'une expérience où j'ai fait agir le sodium sur l'ammoniaque, avec les précautions ci-devant détaillées, et en employant une capsule de platine et le même tube de ce métal, déjà mentionnés.

3 grains $\frac{1}{10}$ de sodium en absorbèrent 9.1 d'ammoniaque, et en produisirent environ 4.5 d'hydrogène. La substance fusible

étoit fort ressemblante à celle obtenue avec le potassium ; il s'en dégagait par la distillation $\frac{1}{10}$ de l'ammoniaque qui avoit disparu ; cette petite quantité me paroît devoir être attribuée à la présence de l'humidité. On obtint en gaz permanent 20 pouces cubiques. Son essai par la détonation avec l'oxygène, prouva qu'il étoit formé de près de deux parties d'hydrogène et une partie d'azote. Le sodium fut régénéré, mais un accident m'empêcha d'en constater la quantité.

Quiconque considérera avec attention ce qui se passe dans l'action du sodium sur l'ammoniaque, ne pourra, je crois, manquer d'être convaincu que c'est l'alcali volatil, et non point le métal qui est décomposé dans cette opération.

Comme le sodium n'agit point si violemment sur l'oxygène que le potassium, et que la soude n'absorbe pas l'eau de l'atmosphère, à beaucoup près, aussi rapidement que la potasse, le sodium peut être porté dans l'ammoniaque bien plus exempt d'humidité que le potassium ; ce qui fait que le sodium chauffé avec l'ammoniaque, ne donne point d'effervescence, ou du moins qu'une presque insensible. Il se colore en

bleu vif qui passe ensuite au vert olive ; et il se convertit tranquillement en une substance fusible qui se forme à la surface et coule dans la capsule. Il n'émet point de fluide élastique, et acquiert évidemment sa nouvelle forme, en se combinant avec une partie de la matière élémentaire de l'ammoniaque ; tandis que l'autre partie reste libre sous la forme d'hydrogène.

Je ne crois pas nécessaire de recourir à des expériences très-soignées pour examiner l'opinion de M. Curaudau, que les métaux des alcalis sont simplement des combinaisons de ces alcalis avec le charbon ; le travail d'après lequel sont établies ses conclusions n'offrant ni autant de précision, ni autant de difficultés que celui que j'ai précédemment examiné. L'erreur de ce chimiste, trompé par l'existence accidentelle du charbon dans les métaux qu'il a obtenus, est en effet bien plus évidente que celle de MM. Gay-Lussac et Thenard, occasionnée par l'humidité intervenante dans leurs opérations.

M. Curaudau dit qu'en oxidant le sodium, il se forme de l'acide carbonique. Je n'ai jamais pu en obtenir, à moins que le sodium ne fut recouvert d'une couche de naphte.

J'ai brûlé 2 grains de ce métal dans 8 pouces cubiques d'oxigène; il y eut presque 2 pouces cubiques d'oxigène absorbés, et il se forma de la soude dans un état de sécheresse extrême, tellement qu'une chaleur presque rouge, ne pouvoit la liquéfier. Cette soude ne donna pas un atôme de gaz acide carbonique, en se dissolvant dans l'acide muriatique. Je mis en contact avec de l'eau 3 grains de sodium; ils la décomposèrent avec les phénomènes que j'ai décrits dans ma Leçon Bakérienne pour 1807. Il y eut près de 6 pouces cubes d'hydrogène produits; mais point de charbon séparé, ni d'acide carbonique dégagé, ou dissous dans l'eau. Les résultats étoient les mêmes, soit que les métaux de la potasse ou de la soude eussent été formés par l'électricité, soit qu'ils eussent été produits par l'action du fer chauffé avec les alcalis. Mais si l'on se sert du charbon pour préparer le potassium ou le sodium, ils en contiennent ordinairement une portion en combinaison. Ainsi, en traitant les alcalis par la méthode de M. Curaudau, ce ne sont point des carbures de potasse ou de soude que l'on obtient, mais des carbures de potassium ou de sodium.

L'extrême légèreté de ces métaux fournit

à M. Ritter, un argument en faveur de l'opinion qui les considère comme tenant de l'hydrogène dans leur composition. J'ai prévenu en quelque sorte cette objection, dans mon Mémoire sur la décomposition des terres, et il n'y en a aucune plus facile à résoudre. En effet, le sodium absorbant beaucoup plus d'oxygène que le potassium, il devrait, selon cette hypothèse d'hydrogénation, contenir beaucoup plus d'hydrogène; cependant, quoique la soude soit réputée plus légère que la potasse, dans la proportion de 13 à 17 environ (1), le sodium est plus pesant que le potassium dans le rapport de 9 à 7 au moins.

On devoit s'attendre à cette circonstance dans la théorie que j'ai adoptée; car le potassium ayant une plus forte affinité pour l'oxygène que le sodium, doit le condenser davantage, et la plus grande pesanteur spécifique de l'alcali résultant de cette combinaison, en est une conséquence nécessaire.

M. Ritter rapporte que de toutes les substances métalliques qu'il a essayées pour pro-

(1) Hassenfratz, Ann. de chim., tom. XXVIII, pag. 41.

duire le potassium par l'électricité voltaïque négative, le tellure est la seule par laquelle il n'ait pas pu se le procurer; et il établit ce fait très-curieux, que lorsque l'on complete dans l'eau la chaîne électrique, par le moyen de deux surfaces de tellure, l'oxygène se dégage à la surface positive, tandis qu'il ne se montre point d'hydrogène à la surface négative, mais seulement une poudre brune qui s'en sépare, et que ce savant regarde comme un hydrure de tellure. La raison pour laquelle il conçoit que le tellure empêche la métallisation de la potasse, c'est que ce métal a une plus forte attraction pour l'hydrogène que cet alcali.

Ces circonstances de l'action du tellure sur l'eau, sont si différentes de celles des autres métaux, qu'elles ne peuvent manquer de fixer l'attention des chimistes. J'ai fait moi-même quelques expériences à ce sujet, ainsi que sur l'action du tellure sur le potassium, et je trouve, qu'au lieu de prouver que le potassium est composé de potasse et d'hydrogène, elles confirment l'idée que ce métal est, comme tous les autres, un corps jusqu'ici indécomposé.

Si le tellure est rendu positif dans l'eau, il en dégage de l'oxygène; si l'on fait ce métal

négalif (la batterie voltaïque étant composée de plus de 500 plaques) il s'en sépare un fluide pourpre qui se répand dans l'eau ; celle-ci se trouble graduellement, devient opaque, et laisse enfin déposer une poudre brune. Je trouve que ce fluide pourpre est une solution aqueuse d'un composé de tellure et d'hydrogène, qui, étant délayée, agit sur l'oxigène de l'air commun contenu dans l'eau, perd peu-à-peu une partie de son hydrogène, et devient un hydrure solide de tellure. Lorsque l'on produit ce composé d'hydrogène et de tellure dans de l'eau tenant de l'acide muriatique ou de l'acide sulfurique, il s'obtient à la température ordinaire sous la forme d'un gaz non combiné que l'on peut recueillir et examiner.

J'ai agi sur la potasse par le moyen d'une surface de tellure électrisée négativement. Je me suis servi pour cela d'une partie du grand appareil voltaïque dernièrement construit sur un nouveau plan pour le laboratoire de l'Institution royale : la description de cet appareil sera donnée dans ce Mémoire, avec figures. J'employai 1000 doubles plaques. La potasse étoit dans un état ordinaire, quant à la sécheresse. Il y eut une

action des plus violentes , le tellure fut attaqué , il se manifesta beaucoup de chaleur , et se forma une masse métallique dont la couleur ressembloit à celle du nickel. Cette matière ayant été touchée par l'eau, ne donna ni flamme , ni effervescence , mais coloroit l'eau en un très-beau pourpre ; elle s'y dissolvoit d'ailleurs entièrement en y faisant une brillante teinture de cette couleur. Je compris à l'instant que tout l'hydrogène , qui , dans les cas ordinaires , auroit été procuré par la décomposition de l'eau , se trouvoit ici combiné avec le tellure , et que l'hydrogène *telluré* , si je puis ainsi parler , avoit formé avec l'oxide de potassium , c'est-à-dire la potasse , un composé particulier soluble dans l'eau. C'est en effet ce qui arriva ; car , en versant un peu d'acide muriatique foible dans le mélange , il s'y fit une violente effervescence , et s'en dégagèa une odeur fort analogue à celle de l'hydrogène sulfuré. Enfin le tellure métallique reparut par le contact de l'air , et le muriate de potasse fut trouvé en dissolution dans le mélange.

Il me semble évident , par ces faits , que le tellure électrisé négativement , en agissant sur la potasse , a produit le potassium ,

comme dans tous les autres cas , et que ces deux métaux ont formé un alliage particulier ; cette opinion a été confirmée par l'action immédiate du potassium sur le tellure. En effet , ayant chauffé doucement ces deux métaux dans une cornue de verre commun remplie de gaz hydrogène , ils se combinèrent avec une grande énergie , en manifestant la plus vive chaleur avec lumière , et formant un alliage fragile , infusible à une chaleur presque rouge , dont la cassure étoit cristalline et la couleur d'une teinte de cuivre foncée. Quand le tellure étoit en excès dans le mélange , ou même presque égal au potassium en quantité , cet alliage , jeté dans l'eau , ne dégagoit point d'hydrogène , mais produisoit une combinaison de potasse et d'hydrogène telluré , laquelle restoit dissoute dans la liqueur , et pouvoit y être aisément décomposée par un acide.

L'intensité de l'affinité réciproque du tellure et du potassium , me porta à croire que l'on parviendroit aisément à décomposer la potasse , en agissant en même tems sur cet alcali et sur l'oxide de tellure , par le moyen du charbon chauffé , et j'éprouvai bientôt que cela avoit lieu effectivement. Je mélangeai
environ

environ 100 grains d'oxide de tellure avec 20 grains de potasse, et 12 de charbon bien calciné; le tout fut chauffé dans une cornue de verre ordinaire; avant que celle-ci devint rouge, il se fit une violente action, beaucoup d'acide carbonique fut dégagé, une vive lumière parut dans la cornue, et il s'y trouva un alliage de tellure et de potassium.

Ayant entrepris de réduire par le charbon un peu d'oxide de tellure que M. Hatchett a eu la bonté de me donner pour mes expériences, et qui, sans doute, avoit été précipité par la potasse ou d'une dissolution de potasse, je trouvai qu'il adhéroît à l'oxide, même après qu'il eût été lavé, assez d'alcali pour donner un alliage de potassium et de tellure; mais le potassium y étoit à la vérité en très-petite quantité; cet alliage étoit coloré en gris d'acier, et d'ailleurs très-fragile, et beaucoup plus fusible que le tellure.

Pour ne point m'éloigner de mon objet principal, je n'entrerai point ici dans le détail des propriétés du composé *aériforme* de tellure et hydrogène: je ferai mention seulement de ses plus remarquables qualités, qui, comme je le montrerai vers la

Tomé LXXV.

D

fin de ce Mémoire, tendent à éclaircir plusieurs points intimement liés au sujet dont je m'occupe. Le composé de tellure et hydrogène est plus analogue à l'hydrogène sulfuré qu'à tout autre corps. L'odeur de ces deux substances est presque exactement la même (1). Sa solution aqueuse est d'une

(1) L'analogie entre ces deux substances est telle que dans des expériences sur l'action réciproque du tellure et du potassium, entreprises dans le laboratoire de mon ami John-George Children, écuyer, de Tumbridge, et auxquelles coopéroient MM. Children, Pepys et Warburton, nous fûmes quelque temps disposés à croire que le tellure contenoit du soufre qui ne pouvoit être manifesté par aucun autre moyen que l'électricité voltaïque, ou l'action du potassium. Ce soupçon fut encore confirmé par quelques recherches sur la manière de se conduire de différens sulfures métalliques, car la plupart de ceux que nous essayâmes, lorsqu'ils étoient conducteurs de l'électricité, absorboient l'hydrogène dans le circuit voltaïque. Cependant la grande improbabilité qu'il pût exister dans une solution métallique de l'acide sulfurique ou du soufre oxigéné, qui ne fussent pas rendus sensibles par l'action de la baryte, me faisoit résister à admettre cette conclusion, et en effet, des recherches ultérieures, faites dans le laboratoire de l'Institution royale, prouvèrent que la substance en question étoit une combinaison particulière et nouvelle.

couleur claire; mais elle se trouble bientôt, et dépose du tellure par son exposition à l'air. Lorsqu'il est dégagé d'une dissolution alcaline par l'acide muriatique, ce nouveau gaz rougit le papier de tournesol mouillé; mais après avoir été lavé dans un peu d'eau, il perd cette propriété; alors il a été en partie décomposé par l'air contenu dans l'eau, et ainsi il n'est point aisé de dire si la qualité acide lui appartient en propre, ou si elle est due à quelque peu d'acide muriatique qui s'y seroit uni. A d'autres égards il ressemble à un acide foible, se combinant à l'eau et aux alcalis. Il précipite la plupart des dissolutions métalliques. Il est à l'instant décomposé par l'acide muriatique oxigéné, et alors il dépose d'abord une couche de métal, qui se convertit bientôt après en muriate de tellure (1).

A raison de l'affinité de l'arsenic pour l'hydrogène, il me parut probable que ce

(1) D'après une de mes expériences, il paroît qu'il suffit de chauffer fortement le tellure dans le gaz hydrogène sec pour faire combiner ces deux corps. Mais je ne puis affirmer que ce composé soit exactement le même que celui décrit dans le texte, parce qu'un accident m'empêcha de m'en assurer.

métal donneroit quelques phénomènes analogues à ceux du tellure, dans son action sur le potassium, et en agissant sur l'eau par l'électricité.

L'arsenic rendu négatif dans l'eau, par le moyen d'une partie de la nouvelle batterie, contenant 600 doubles plaques, se noircit et déposa une poudre brune; mais il dégagede aussi une quantité considérable de gaz inflammable.

Ce même métal électrisé négativement dans une dissolution de potasse, dégagede également une matière élastique, la solution prit alors une forte teinte brune, mais transparente; elle se troubla et laissa déposer lentement une poudre brune, par l'action d'un acide. L'arsenic ayant été électrisé négativement en contact avec la potasse solide, il se forma un alliage d'arsenic et de potassium, parfaitement métallique, et dont la couleur étoit un gris foncé. Cet alliage s'enflamma par le contact de l'eau, fournit un gaz hydrogène arseniqué, et déposa une poudre brune.

L'on chauffa ensemble le potassium et l'arsenic (1), dans le gaz hydrogène; la

(1) En réfléchissant à l'expérience curieuse de Cadet,

combinaison se fit avec une telle violence qu'il y eut inflammation, et il se forma un alliage semblable à celui qu'avoit donné la batterie voltaïque.

Comme le tellure et l'arsenic se combinent tous deux avec l'hydrogène, je pensai que peut-être l'action des alliages du potassium avec le tellure et l'arsenic, sur l'ammoniaque, amèneroit quelque nouveau phénomène, et pourroit prouver encore la décomposition de l'alcali volatil dans ces opérations; cela eut lieu en effet.

Une petite quantité de l'alliage aisément

sur la production d'un pyrophore volatil par la distillation de l'acétite de potasse avec l'oxide blanc d'arsenic (Fourcroy, Connois. chim., tom. VIII, p. 197), je crus que probablement ce pyrophore étoit un alliage volatil de potassium et d'arsenic; mais, ayant répété cette opération, je trouvai que quoique la potasse y fût décomposée, la substance volatile n'étoit point un alliage de potassium; elle contenoit du charbon, de l'arsenic, et probablement de l'hydrogène. Les gaz non absorbables dans l'eau, résultans de cette opération, sont d'une espèce particulière. Leur odeur est extrêmement fétide. Ils sont inflammables, et paroissent contenir du charbon, de l'arsenic et de l'hydrogène; mais je n'ai pu jusqu'à présent décider, si ce sont des mélanges de différens gaz ou un composé unique.

D 5

fusible de tellure et potassium , fut chauffée dans l'ammoniaque ; la surface de l'alliage perdit alors son éclat métallique , et il se forma une matière bruné , qui étant exposée à l'air donna de l'ammoniaque. Le fluide élastique engendré dans cette opération , contenoit quatre sixièmes d'azote , au lieu d'être de l'hydrogène pur , commé dans le cas où l'on auroit employé le potassium seul.

L'alliage d'arsenic et de potassium , par son action sur l'ammoniaque , produisit également un gaz qui étoit principalement de l'azote ; de sorte que si l'on prétendoit que c'est le métal et non pas l'alcali volatil qui est décomposé dans cette expérience , il faudroit dans quelques cas considérer ce métal comme un composé d'azote , et dans d'autres cas comme un composé d'hydrogène ; ce qui sont des assertions contradictoires.

Aucun des chimistes qui ont admis cette *imaginaire hydrogénation de la potasse* , du moins à ma connoissance , ne l'ont appuyée d'argumens d'analyse , ou de synthèse. Leurs raisonnemens ont été établis , soit sur des analogies éloignées , soit sur des expériences où des agens non soupçonnés étoient

employés. Personne, je pense, n'a entrepris de faire voir, qu'en brûlant le potassium ou le sodium dans le gaz oxygène, il se formoit de l'eau, ou que l'eau étoit engendrée lorsque le potassium décomposoit quelques-uns des acides (1); personne

(1) Lorsqu'en octobre 1807 j'avois obtenu de l'acide boracique, une substance combustible d'une couleur sombre, au pôle négatif du circuit voltaïque, j'avois conclu que l'acide avoit été probablement décomposé, conformément aux lois ordinaires des décompositions électriques. En mars 1808 je fis de nouvelles expériences sur cette substance, et je reconnus qu'en se brûlant elle reproduisoit la matière acide. J'annonçai cette décomposition dans la leçon publique faite à l'Institution royale le 12 mars. Bientôt après je chauffai une petite quantité de potassium en contact avec de l'acide boracique sec, il n'y eut point d'eau formée par cette opération, et j'obtins la même substance que j'avois déjà eue par l'électricité. MM. Gay-Lussac et Thenard ont également opéré sur l'acide boracique par le potassium, et ils ont conclu que celui-ci avoit été décomposé; mais cela ne peut pas être, suivant leur théorie, à moins qu'ils ne prouvent qu'il y a eu de l'eau dégagée dans l'opération, ou qu'elle s'est combinée avec le borate de potasse; la conclusion que l'on peut légitimement tirer de cette expérience, dans leur hypothèse, est qu'ils ont fait un hydrure d'acide boracique.

D 4

non plus n'est parvenu à former le potassium, en combinant l'hydrogène avec la potasse. J'ai établi dans ma Leçon Bakérienne pour 1807 que lorsque le potassium et le sodium sont brûlés dans le gaz oxigène, il se forme des alcalis *purs* et dans un état de sécheresse extrême : 100 parties de potassium absorbent environ 18 parties d'oxigène, et 100 parties de sodium environ 54 parties. Quoique les expériences d'où j'ai tiré ces données, n'aient été faites seulement que sur de très-petites quantités de matière, cependant j'espérai qu'en les répétant beaucoup j'approcherois de l'exactitude, et j'ai été assez heureux pour y parvenir ; car, ces résultats diffèrent très-peu de ceux de quelques opérations que j'ai faites avec des quantités considérables de potassium et de sodium, obtenus par la décomposition chimique.

Lorsque le potassium est placé dans une capsule de platine, et qu'on le brûle alors dans du gaz oxigène bien desséché par la potasse calcinée, il s'absorbe environ $\frac{18}{100}$ de pouces cubiques d'oxigène pour chaque grain de métal consumé ; et si l'on brûle le sodium de la même manière, l'absorp-

tion du gaz va à près d'un pouce pour chaque grain de métal (1). Les alcalis résultans ne se fondent qu'imparfaitement à une chaleur rouge, et ils ne donnent point d'indices d'humidité, comme les alcalis aisément fusibles.

On doit à M. d'Arcet d'avoir montré par des recherches très-bien conduites, que la potasse et la soude (2) dans leur état ordinaire, contiennent une proportion d'eau considérable. M. Berthollet a établi que 100 parties de potasse, qui avoient été tenues quelque tems en fusion, contenoient 13.89 parties d'eau, que cet alcali perdoit en entrant en combinaison avec l'acide muriatique; le même habile observateur, infère de quelques expériences délicates, que le muriate de potasse, qui a été chauffé au rouge, tient sur 100 parties, 66.66 de potasse et 33.34 d'acide muriatique: détermination très-peu différente de celle de Bucholz.

(1) Les quantités de gaz fournies par l'action de l'eau sont dans le même rapport. (*Voy.* p. 43 de la Leçon Bakérienne, et p. 11 de ce Mémoire.)

(2) *Ann. de chim.*, nov. 1808, p. 175.

J'ai fait plusieurs expériences pour déterminer comparativement la sécheresse de la potasse provenant du potassium, et celle de l'alcali du muriate de potasse, que l'on regarde comme privé de toute, ou du moins de la plus grande partie de son eau. J'essayai d'abord de convertir une certaine quantité de potassium en potasse, sur la surface de l'acide muriatique en liqueur; mais alors la chaleur étoit si intense, et il y avoit un dégagement si rapide d'hydrogène qui emportoit du potassium en dissolution, qu'il y eut une perte considérable d'alcali; néanmoins j'obtins encore, dans ces circonstances, 17.5 parties de muriate de potasse sec, pour 10 parties de potassium. Le meilleur moyen que j'ai employé, et même le seul sur lequel on puisse compter, c'est de convertir le potassium en muriate de potasse, dans le gaz acide muriatique. Voici les résultats de deux expériences faites de cette manière. 5 grains de potassium mis dans une capsule de platine furent placés dans 19 pouces cubes de gaz acide muriatique, qui avoit été préalablement exposé à l'action du muriate de chaux; par l'application d'une chaleur douce, le potassium prit feu, et brûla en répandant

une lumière d'un beau rouge (1) ; toute la masse parut en fusion ignée ; il se sublima un peu de muriate de potasse en poudre blanche, qui s'amassa au haut de la cornue servant à l'expérience ; près de 14 pouces cubes de gaz acide muriatique furent absorbés, et 5 d'hydrogène produits ; enfin, la capsule acquit en poids environ 4.5 grains, et ne perdit rien lorsqu'elle eût été ensuite portée à l'état d'ignition.

La seconde expérience fut conduite avec une attention encore plus scrupuleuse. L'on y employa 8 grains de potassium, qui consumèrent environ 22 pouces cubes de gaz acide muriatique ; le potassium brûla avec le même phénomène lumineux que dans la précédente expérience ; et l'accroissement de poids de la capsule fut de 6 grains $\frac{1}{2}$. L'on tint en fusion pendant quelques minutes, le muriate de potasse dans la capsule, jusqu'à ce qu'une fumée blanche commençât à s'en élever ; il n'y eut cependant par là qu'une perte de poids d'un

(1) Quoique l'air eût été préalablement chassé de la cornue dont on se servoit, cependant la petite quantité qui en restoit inévitablement, a pu contribuer à la vivacité de la combustion.

vingtième de grain. Après que le muriate de potasse eût été ôté de la capsule, et que celle-ci eût été nettoyée et séchée, il se trouva qu'elle avoit perdu $\frac{1}{3}$ de grain; cela étoit dû à un peu de platine métallique qui s'étoit allié au potassium dans le lieu de son contact avec la capsule, pendant la combustion. Il n'y eut pas d'apparence d'aucune formation d'eau dans cette opération. Un peu de muriate de potasse s'étoit sublimé; on le fit évaporer pour le sortir de la cornue; et son poids n'égaloit pas $\frac{1}{8}$ de grain.

Maintenant si l'on établit des calculs sur cette dernière expérience, on verra que 8 grains de potassium se seront combinés avec 1.4 grain d'oxygène, pour former 9.4 grains de potasse, et que 6.6 moins 1.4, c'est-à-dire 5.2 grains seront la quantité d'acide muriatique combinée avec la potasse, dont le sel résultant contiendra conséquemment, pour 100 parties 35.6 d'acide et 64.4 de potasse. Mais suivant l'estimation de M. Berthollet 35.6 d'acide muriatique exigeroient pour leur saturation 71.1 d'alcali, dans l'état de sécheresse où il existe dans le muriate de potasse. Ainsi, d'après la différence de 71.1 à 64.4, qui

est 6.7, on trouvera que la potasse présentée comme étalon, par M. Berthollet, contient au moins 9 pour cent plus d'eau que celle existante dans la potasse formée par la combustion du potassium dans le gaz acide muriatique, et que cette dernière sorte doit, à plus juste titre, être regardée comme l'alcali sec (1).

D'après ces éclaircissemens je crois que l'on doit considérer comme exacte la première opinion que j'ai hasardé d'avancer relativement aux métaux des alcalis fixes, et qu'il n'y a pas plus de raisons de regarder le potassium et le sodium comme des corps composés que toute autre substance métallique ordinaire; enfin que la potasse et la soude, étant formées par la combustion de ces métaux, sont de purs oxides métalliques, dans lesquels on ne connoît l'existence d'aucune quantité d'eau.

(1) Conséquemment, la potasse fondue de M. Berthollet doit contenir près de 25 pour 100 d'eau. Par mes propres observations, je suis porté à croire que la potasse tenue pendant quelque tems à une chaleur rouge, contient 16 ou 17 pour 100 d'eau, en prenant pour étalon l'alcali résultant de la combustion du potassium.

Ces conclusions sont entièrement indépendantes d'opinions hypothétiques sur l'existence de l'hydrogène dans les corps combustibles, comme un principe commun d'inflammabilité, ou sur l'existence de l'eau intimement combinée, comme partie essentielle des acides, des alcalis, et des oxides. Ce dernier objet de recherches sera réservé pour la fin de cette leçon, et je m'occuperai auparavant de la nature du métal de l'ammoniaque et des métaux des terres.

III. *Expériences sur l'azote, l'ammoniaque, et l'amalgame d'ammoniaque.*

Une des propositions que j'ai avancées, en essayant de raisonner sur les singuliers phénomènes produits par l'action du potassium sur l'ammoniaque, étoit la possibilité que l'azote consistât en une combinaison d'oxygène et d'hydrogène, ou qu'il fût composé d'eau.

Je donnerai dans cette section le détail d'un grand nombre d'expériences pénibles et minutieuses que j'ai entreprises dans l'espérance de résoudre ce problème. Quoique

mes résultats aient été pour la plupart négatifs , je les rapporterai cependant , parce qu'ils peuvent éclairer quelques points de discussion , et empêcher les autres chimistes de s'engager dans les mêmes recherches qui ne leur paroîtroient pas au premier abord devoir être sans succès.

On a prétendu souvent que certains procédés donnoient lieu à la formation de l'azote , sans y employer aucune des combinaisons connues de cette substance Je ne crois pas nécessaire de discuter ici les idées avancées par des chimistes allemands sur l'origine de l'azote formé par le passage de l'eau à travers de tubes chauffés au rouge , ou les spéculations de GIRTANNER , fondées sur ces circonstances ou d'autres données erronées ; la première découverte de PRIESTLEY sur le passage des gaz à travers des tubes rouges de poterie , les recherches exactes de BERTHOLLET , et les expériences de BOUILLON-LA-GRANGE ont complètement résolu cette question.

Un des cas les plus frappans , dans lequel l'azote a été supposé paroître sans la présence d'aucune autre matière que l'eau , que l'on puisse concevoir fournir ses

éléments, est la décomposition et la recombinaison de l'eau par l'électricité (1). Pour déterminer si l'azote seroit engendré par cette voie, j'ai fait un appareil au moyen duquel on pouvoit agir par l'électricité voltaïque sur une quantité d'eau, de manière à produire l'oxigène et l'hydrogène avec une grande rapidité, et à faire que la liqueur n'eût de contact qu'avec le platine, le mercure et le verre. Les fils pour compléter la chaîne furent scellés hermétiquement à leur entrée dans le tube; 500 doubles plaques de l'appareil voltaïque étoient employées avec une activité telle, qu'environ un huitième de pouce cubique des gaz mélangés, se produisoit de 20 à 30 fois chaque jour, suivant le calcul qui en a été fait. La quantité d'eau employée à cette expérience étoit d'environ $\frac{1}{2}$ pouce cube; elle avoit été soigneusement privée d'air par la pompe pneumatique et l'ébullition, et avoit été introduite dans le tube tandis qu'elle étoit chaude, en la tenant à l'abri

(1) Voy. les expériences bien faites du docteur Pearson, sur la décomposition de l'eau, par les explosions électriques. *Journal de Nicholson*, in-4°, vol. I, p. 301.

de l'atmosphère. Après la première détonation de l'oxygène et de l'hydrogène, qui ensemble formoient le volume d'un huitième de pouce cubique, il y eut un résidu d'environ $\frac{1}{40}$ de ce volume. A chaque détonation le résidu alloit en croissant; et après la cinquantième fois il surpassoit le $\frac{1}{4}$ du volume primitif de l'eau, c'est-à-dire $\frac{1}{8}$ de pouce cubique. Ce résidu, éprouvé par le gaz nitreux, ne contenoit point d'oxygène; on en mêla 6 mesures avec 3 mesures de gaz oxygène, et le tout se réduisit à 5 mesures; de sorte que ces 6 mesures se trouvoient contenir 2.6 d'hydrogène et 5.4 d'un autre gaz qui avoit les caractères de l'azote.

Cette expérience semble favoriser l'idée de la production de l'azote par l'eau pure, dans ces opérations électriques; mais quoique les fils de platine fussent scellés avec le tube, il me parut possible qu'au moment de l'explosion par la décharge de l'électricité, les expansions et contractions subites pussent occasionner instantanément quelque communication avec l'air extérieur, par l'ouverture du tube; je me déterminai en conséquence à suivre une autre méthode dans laquelle l'intervention de l'atmosphère fut

Tome LXXV.

E

entièrement exclue. J'en vins aisément à bout en plongeant sous l'huile tout l'appareil, excepté les parties supérieures des fils communiquans, et conduisant d'ailleurs le procédé comme auparavant. Dans cette nouvelle expérience, le résidu ne parut pas s'accroître tout-à-fait aussi vite que dans la première. Elle fut entretenue pendant près de deux mois; et après 340 explosions, le gaz permanent égaloit $\frac{1}{100}$ de pouce cube. Il fut examiné avec soin: 6 mesures de ce résidu ayant détonné avec 3 mesures d'oxygène, furent réduites à moins d'une mesure. Ainsi, ce résultat semble montrer que l'azote n'est point formé pendant la décomposition et la recomposition de l'eau par l'électricité, et que le gaz résidu est de l'hydrogène; l'excès de ce dernier gaz peut aisément être rapporté à une légère oxydation du platine.

Les expériences précises de M. CAVENDISH sur la déflagration des mélanges d'oxygène, d'hydrogène et d'azote, conduisent directement à cette conclusion, que l'acide nitrique engendré quelquefois dans les expériences sur la production de l'eau, doit son origine à l'azote mêlé avec l'oxygène ou l'hydrogène, et n'est jamais produit par

ces gaz seuls. Dans la Leçon Bakérienne pour 1806, j'ai établi plusieurs faits tendans à prouver que l'acide nitrique, formé quelquefois dans l'électrisation voltaïque de l'eau, ne peut avoir lieu sans la présence de l'azote.

Cependant quoique j'aie cherché dans ces expériences à me garantir de toute méprise, et que je ne voie pas bien comment j'aurois pu tomber en erreur, l'on a encore répété cette assertion, que l'eau pure pouvoit produire un acide et un alcali (1). L'énergie avec laquelle le grand appareil voltaïque, récemment construit pour l'Institution Royale, agit sur l'eau, m'a mis à même de soumettre cette question à une épreuve plus décisive que je n'avois pu le faire jusqu'alors. J'avois précédemment trouvé dans une expérience où l'eau pure contenue dans deux cônes d'or étoit électrisée dans le gaz hydrogène, qu'il n'y avoit ni acide nitrique, ni alcali formés. Comme l'on pouvoit m'objecter que dans ce cas la présence du gaz hydrogène dissous dans l'eau, avoit empêché l'acide nitrique de paroître, j'ai entrepris deux séries

(1) Journ. de Nicholson, août 1809, p. 258.

d'expériences : l'une dans une cloche remplie de gaz oxigène; l'autre avec un appareil où il n'y avoit d'autres matières présentes que l'eau, le mercure, et les fils de platine.

Dans la première série j'employai 1000 doubles plaques; les deux cônes étoient de platine, ils contenoient chacun $\frac{1}{12}$ de pouce cubique, et communiquoient ensemble par des filamens d'asbeste. Lorsque les batteries furent en pleine action, la chaleur devint si grande, et les gaz se dégagèrent avec une telle rapidité, que plus de la moitié de l'eau disparut dans l'espace de quelques minutes; mais en se servant d'une charge plus foible, le procédé fut continué pendant plusieurs heures, et quelquefois pendant deux ou trois jours. Dans aucun cas, pourvu que l'eau employée eût été lentement distillée, et que le récipient fût rempli de gaz oxigène pur, retiré du muriate oxigéné de potasse, il ne parut ni acide, ni alcali dans les cônes; même lorsqu'il y avoit de l'azote présent, les indices de production d'acide ou d'alcali étoient très-foibles; et néanmoins si l'on avoit touché l'asbeste sans avoir lavé ses mains, ou si la plus petite particule de sel neutre étoit introduite, il y avoit immédiatement sépa-

ration d'acide et d'alcali aux points de contact de l'asbeste avec le platine ; ce qui étoit rendu évident par les réactifs ordinaires.

Dans la seconde série d'expériences , l'oxygène et l'hydrogène produits par l'eau , étoient recueillis sur le mercure , et les deux portions d'eau communiquoient directement l'une avec l'autre. Plusieurs essais furent faits de cette manière , en employant une combinaison de 500 plaques , et furent continués pendant quelques jours ; il y eut toujours de l'alcali fixe séparé dans le verre électrisé négativement , et une petite quantité d'acide , à peine sensible au tournesol , dans le verre électrisé positivement. Cet acide troublait le nitrate d'argent. Je ne puis dire si sa présence étoit due à des impuretés élevées avec le mercure par la distillation , ou si l'acide muriatique existoit dans la matière du verre ; mais comme le sel commun , parfaitement sec , n'est point décomposé par la silice , il est probable que l'acide muriatique , dans l'état sec , peut entrer en combinaison avec le verre. J'ai essayé plusieurs expériences sur l'ignition et la fusion du platine par l'électricité voltaïque , dans des mélanges de vapeur d'eau et de gaz oxygène. Il me paroissoit

E 3

possible de produire cet effet , par la très-grande chaleur que cette combinaison d'oxygène et d'eau pouvoit communiquer. Quand l'oxygène contenoit déjà de l'azote , il y avoit de l'acide nitrique formé ; mais il n'y en avoit pas le plus léger indice lorsque l'oxygène avoit été fourni par les dernières portions du muriate oxygéné de potasse.

L'on fit passer de la vapeur d'eau à travers l'oxide de manganèse rougi dans un tube de porcelaine vernie , dont le diamètre intérieur étoit de près d'un pouce ; dans ce cas , il se forma une solution d'acide nitrique assez forte pour affecter désagréablement le goût , et pour dissoudre le cuivre.

Cette expérience , répétée plusieurs fois , donna précisément les mêmes résultats , pourvu que le diamètre du tube fût grand. On employa aussi l'oxide rouge de plomb , au lieu de l'oxide de manganèse , et il n'y eut point d'acide engendré ; mais comme l'essai avec cette substance n'eut lieu qu'une seule fois , et que l'on se servit d'un petit tube , l'on ne peut tirer aucune conséquence certaine de cette mauvaise expérience.

J'ai rapporté dans la dernière Leçon Bakérienne , qu'en cherchant à produire l'ammoniaque par un mélange de charbon et

de perlasse mis en ignition par l'action de l'eau, suivant le procédé du docteur Woodhouse, je m'étois trompé dans l'essai où le mélange avoit été refroidi dans le contact du gaz hydrogène.

J'ai fait depuis de nombreuses expériences de cette sorte. En général, quand le mélange n'a point été exposé à l'air, il n'y a que peu ou point d'indice de production de l'alcali volatil; mais les résultats ne sont point assez constans pour être entièrement satisfaisans; et l'on n'obtient pas uniformément les mêmes circonstances dans cette simple manière d'opérer. J'ai fait en conséquence un appareil propre à faire examiner plus rigoureusement les phénomènes de cette expérience. La potasse pure et le charbon, dans la proportion d'un à quatre, en poids, furent mis en ignition au milieu d'un tube de fer garni d'un système de robinets, et communiquant à un appareil pneumatique, de telle sorte que le mélange pouvoit être refroidi en contact avec le gaz produit pendant l'opération; et que l'eau purgée d'air pouvoit agir sur le mélange refroidi, et en être ensuite séparée par distillation. On trouvera joint à ce Mémoire la figure de cet appareil, avec une description

E 4

de la manière de s'en servir. Ici je rapporterai seulement les résultats généraux des opérations, qui ont été continuées pendant près de deux mois, en se servant de précautions variées pour empêcher l'intervention de l'azote de l'atmosphère.

Dans tous les cas où l'eau étoit amenée au contact du mélange de charbon et de potasse, lorsqu'il étoit bien refroidi, et lorsque cette eau en étoit ensuite dégagée par une distillation lente, on y trouvoit en dissolution de petites quantités d'ammoniaque. Si l'opération étoit répétée sur le même mélange porté une seconde fois à l'ignition, la proportion d'ammoniaque diminuoit; à une troisième opération, elle étoit encore sensible; mais à une quatrième, à peine perceptible. Le même mélange, cependant, par l'addition d'une nouvelle quantité de potasse, acquéroit encore le pouvoir de produire de l'ammoniaque dans deux ou trois opérations successives; et lorsque quelque mélange avoit cessé de donner de l'ammoniaque, le refroidissement au contact de l'air ne suffisoit pas pour rétablir ce pouvoir.

L'ammoniaque fut produite dans un cas où plus de 200 pouces cubes de gaz avoient

été dégagés par l'action de l'eau sur le mélange, et lorsque les dernières portions seulement avoient été maintenues en son contact par le refroidissement. Dans un essai comparatif, il fut cependant trouvé qu'il se produisoit considérablement plus d'ammoniaque, lorsque le mélange se refroidissoit au contact de l'atmosphère, que lorsque le refroidissement avoit lieu avec le contact du gaz développé par l'opération.

Je n'entreprendrai point de tirer aucunes conclusions de ces procédés. Il paroîtroit, d'après quelques expériences de M. Berthollet, que l'azote adhère très-fortement au charbon (1). Les circonstances que l'ammoniaque cesse de se produire après un certain nombre d'opérations, et que sa quantité est beaucoup plus grande, quand il y a présence d'azote libre, repoussent peut-être l'idée que l'azote est composé dans ces opérations. Mais jusqu'à ce que les poids des substances employées et résultantes aient été comparés, l'on ne pourra prononcer avec exactitude sur cette question.

Les expériences du docteur Priestley sur

(1) Mém. d'Arcueil, tom. II, p. 485.

la production de l'azote pendant la congélation de l'eau, portèrent ce philosophe à concevoir, ou que l'eau étoit capable de se convertir en azote, ou qu'elle tenoit beaucoup plus d'azote qu'on ne l'estimoit ordinairement.

J'ai répété plusieurs fois cette opération. Une quantité d'eau de neige (d'environ un pouce cube et quart), après avoir été bouillie, fut passée, étant encore chaude, à travers le mercure sous une cloche, et alors fut convertie en glace et fondue 16 fois alternativement ; il se produisit un gaz qui après les trois ou quatre premières congélations, ne prit pas d'accroissement sensible dans son volume, et qui, à la fin de l'expérience, étoit d'environ $\frac{1}{10}$ de pouce cube ; il se trouva que c'étoit de l'air commun.

J'ai pris encore quatre pouces cubes d'eau de neige fondue, qui furent congelés et refondus quatre fois dans un vase conique de fer forgé. Après la quatrième opération, le gaz dégagé égaloit environ le 50^e. du volume de l'eau ; ce gaz étoit composé d'environ $\frac{7}{10}$ d'oxygène, $\frac{3}{10}$ d'hydrogène et $\frac{6}{10}$ d'azote.

M. KIRWAN a observé que lorsqu'on tenoit pendant quelque tems en contact le gaz nitreux et le gaz hydrogène sulfuré, il y avoit une grande diminution de volume, et que le gaz nitreux se convertissoit en oxide nitreux, tandis qu'il se précipitoit du soufre qui avoit une odeur ammoniacale. J'ai répété plusieurs fois cette expérience en l'an 1800, et j'ai eu de semblables résultats. J'ai trouvé que quand les deux gaz étoient en égale proportion ils se réduisoient à moins d'un quart de leur volume, qui paroissoit être de l'oxide nitreux.

En raisonnant sur ces phénomènes, j'ai cherché à en approfondir l'examen. L'hydrogène sulfuré, ainsi qu'il résulte de quelques-unes de mes expériences précédentes et de plusieurs autres que je décrirai vers la fin de cette leçon, contient un volume d'hydrogène égal au sien propre. Mais l'hydrogène demande une moitié de son volume d'oxygène pour se convertir en eau, et le gaz nitreux tient dans sa composition une moitié de son volume d'oxygène; de sorte que si tout l'hydrogène étoit employé à absorber l'oxygène du gaz nitreux il se formeroit seulement de l'azote et de l'oxide nitreux, ou

si tout le gaz nitreux ser voit à faire l'oxide nitreux, il ne resteroit point d'azote pour fournir à l'ammoniaque. J'ai mêlé ensemble cinq pouces cubes de gaz nitreux et autant d'hydrogène sulfuré, tenus sur le mercure, le baromètre étant à 29°.5 pouces et le thermomètre à 51°. de FAHRENHEIT; douze heures s'écoulèrent avant que l'on aperçut aucun changement; il se forma alors un précipité blanchâtre; il commença à paroître sur le côté de la jarre des gouttes d'un liquide jaune foncé, et le volume des gaz diminua rapidement; après deux jours cette diminution s'arrêta, et le volume resta stationnaire; il n'étoit plus que de 2.3 pouces, le baromètre étant à 50°.45, et le thermomètre à 52°. de FAHRENHEIT. Ce gaz restant consistoit en $\frac{1}{4}$ environ d'oxide nitreux et un quart d'hydrogène. Je fis exprès une expérience pour reconnoître la nature du liquide jaune de la jarre. C'étoit la même espèce que la liqueur fumante de BOYLE, c'est-à-dire de l'hydrosulfure d'ammoniaque, mais avec un grand excès de soufre.

Dans cette expérience il n'y avoit eu évidemment aucune formation d'azote, et les changemens complexes survenus s'étoient

terminés par la production de deux composés ; l'un consistant en une combinaison d'azote , hydrogène , oxigène et soufre ; l'autre , dû à une partie de l'azote et de l'oxigène qui s'étoient le plus condensés.

La suite au numéro prochain.

EXAMEN CHIMIQUE

De la Prehnite compacte de Reichenbach , près Oberstein.

PAR M. A. LAUGIER.

On a donné le nom de prehnite à une pierre dure considérée longtems comme une zéolithe , et que le colonel Prehn a rapportée du Cap de Bonne-Espérance. Aujourd'hui les minéralogistes distinguent trois variétés principales de prehnite.

1°. La prehnite cristallisée , dont on connoît deux sous-variétés , savoir : celle du Cap dont on doit l'analyse à M. Klaproth , et celle de France , qui a été analysée par M. Hassenfratz ;

2°. La prehnite koupholite dont M. Vauquelin a publié l'analyse dans le XII^e. vol. du Journal des mines ;

3°. La prehnite compacte , jadis connue

sous le nom de zéolithe jaune-verdâtre. M. Haüy, après avoir examiné les caractères de cette prétendue zéolithe, qu'il a trouvés semblables à ceux de la prehnite n'a pas hésité à la considérer comme une variété de cette espèce ; on trouve les motifs de ce rapprochement nécessaire dans sa notice imprimée dans le premier volume des Annales du Muséum. Il restoit quelque incertitude sur le lieu où l'on rencontre cette variété de la prehnite , M. Faujas dans son voyage à Oberstein , a découvert son gissement auprès de Reichenbach , village distant de quelques lieues d'Oberstein. Il a de plus fait connoître la gangue de cette substance , et a observé qu'elle étoit souvent mélangée de carbonate de cuivre vert et de cuivre natifs. Personne n'ayant encore fait l'analyse de cette variété de la prehnite , et M. Faujas desirant savoir si elle ressembloit , par sa composition , aux variétés déjà connues , je me suis occupé de son analyse , voici les résultats de l'examen que j'en ai fait.

Traitement par la voie sèche.

La potasse caustique, à l'aide de la chaleur, dissout très-bien la prehnite de Reichenbach, on obtient, sans peine, une fusion complète; la masse refroidie a une couleur jaune-verdâtre; elle se délaie aisément dans l'eau, et est dissoute en entier par l'acide muriatique.

Cette dissolution d'abord peu colorée, se prend vers la fin de l'évaporation en gelée jaunâtre, qui, entièrement desséchée et lavée, laisse une silice blanche, très-pulvérulente, entièrement soluble à froid dans une solution de potasse caustique. Lorsqu'on a employé 5 grammes de prehnite, la quantité de silice que l'on en retire est de $2,12 \frac{1}{2}$ centigr. qui représentent les 42 centièmes et demi de la pierre soumise à l'expérience.

Si après la séparation de la silice, on verse dans la dissolution muriatique à laquelle on a réuni les eaux de lavage de la silice, une dissolution de carbonate de potasse ordinaire, il se forme un abondant précipité de couleur rougeâtre.

En triturant ce précipité bien lavé et encore humide avec de la potasse caustique solide,

solide, et en faisant bouillir ce mélange étendu d'une suffisante quantité d'eau, on en sépare facilement l'alumine qui s'y trouve mêlée aux substances qui ne sont point solubles dans cet alcali; une dissolution de muriate d'ammoniaque versée dans la solution alcaline y détermine sur-le-champ un précipité floconneux très-blanc; ce précipité, après la dessiccation et la calcination, pèse 1,425 qui équivalent à 28 centièmes et demi de la pierre employée. Cette alumine a fourni de beaux cristaux d'alun par l'addition du sulfate de potasse. .

La portion insoluble dans la potasse se dissout à l'aide de la chaleur dans l'acide muriatique, l'ammoniaque, ajoutée à cette dissolution acide, précipite des flocons rouges peu abondans. En brûlant le filtre sur lequel on a recueilli ces flocons, on a pour résidu une poudre rouge foncée qui pèse 0,15 centigrammes; c'est de l'oxide de fer au *maximum*, dont la quantité représente 3 centièmes.

La dissolution dont l'oxide de fer a été séparé au moyen de l'ammoniaque, précipite abondamment, par l'oxalate de cette base. Si on l'évapore à siccité, et que l'on verse de l'acide sulfurique en excès sur le

résidu , pour le décomposer entièrement et convertir les muriates en sulfates , et qu'ensuite on calcine le mélange à une chaleur suffisante , on obtient un sel terreux qui ne se dissout qu'en petite quantité dans l'eau froide. L'eau avec laquelle il a été en contact précipite très-sensiblement par les dissolutions de nitrate de baryte et d'oxalate d'ammoniaque , elle ne donne , par l'évaporation spontanée , aucuns cristaux en prismes aiguillés et sapides , d'où il résulte que le sel terreux , dont il s'agit , est du sulfate de chaux , sans aucun mélange de sulfate de magnésie. La quantité de ce sel est de 2,52 qui renferment 1,02 de chaux pure , ou les 20 centièmes et demi de la pierre , dont je fais l'essai.

Les résultats des expériences ci-dessus décrites , ne donnant qu'un total de 94,4 pour 100 parties de la prehnite de Reichensbach soumises à l'analyse , j'ai pensé que la perte un peu trop considérable que j'avois éprouvée pouvoit être due à la présence de quelques alcalis , que l'on rencontre aujourd'hui si fréquemment dans les substances pierreuses , où l'on n'en soupçonnoit même pas l'existence , avant la belle découverte qu'on en a faite pour la première fois

dans la leucite; et j'ai entrepris une seconde analyse de la prehnite sans employer d'alcali fixe, auquel l'ammoniaque est substituée avec avantage, parce qu'elle n'apporte aucun obstacle au but que l'on se propose.

Traitement de la prehnite par les acides.

Huit jours de digestion ont suffi pour que la prehnite réduite en poudre fine, fût bien attaquée par l'action de l'acide nitrique étendu d'eau. La portion non dissoute avoit l'aspect floconneux, et cette matière siliceuse de couleur de chair n'excédoit pas de beaucoup le poids de la silice obtenue dans l'analyse précédente, elle étoit pourtant encore mêlée comme je m'en suis assuré, avec une petite quantité de chaux, d'alumine et de fer.

J'ai versé dans sa dissolution nitrique, séparée du résidu et réunie aux eaux de lavage, une dissolution de carbonate d'ammoniaque que j'ai substituée par les raisons ci-dessus exposées au carbonate de potasse employé dans la première analyse. Le précipité abondant qui s'est formé a été traité successivement par la potasse caustique, l'acide muriatique, l'ammoniaque et l'acide sulfurique, et quoique les résultats de cette

F 2

seconde opération n'aient pas été exactement semblables , j'y ai trouvé trop peu de différence pour que je ne sois pas persuadé que les proportions indiquées approchent beaucoup de la réalité.

Ayant seulement pour but dans ce second traitement de rechercher la présence d'un alcali , il m'importoit sur-tout d'examiner la dissolution nitrique d'où le carbonate d'ammoniaque avoit séparé la totalité des matières terreuses et métalliques , mais qui n'en contenoit pas moins la substance alcaline que je supposois exister dans la pierre. J'ai donc évaporé la dissolution , et lorsqu'elle a été réduite au sixième de son volume , je l'ai sursaturée d'acide sulfurique dans l'intention de convertir les nitrates en sulfates , et j'ai continué l'opération jusqu'à siccité. Le mélange de sulfates que j'ai eu pour résidu , a été fortement calciné dans un creuset de platine , la presque totalité a été volatilisée et décomposée , et il n'est resté qu'une très-petite quantité d'une matière fondue , attachée au creuset , que j'en ai séparée par l'eau froide dans laquelle elle s'est facilement dissoute ; cette eau abandonnée au repos a fourni quelques cristaux dont une partie s'est effleurée au con-

tact de l'air, tandis que l'autre a conservé sa transparence. Ces cristaux étoient mélangés d'un atôme de sulfate de chaux, ainsi la prehnite contient un peu d'alcali qui est un mélange de soude et de potasse.

J'ai cherché à en déterminer les proportions, et j'ai traité immédiatement une quantité donnée de prehnite de Reichenbach bien pulvérisée par l'acide sulfurique le plus pur. Après une longue digestion, j'ai filtré l'acide étendu d'eau, je l'ai saturé par le carbonate d'ammoniaque, et j'ai agi de la même manière que dans l'expérience précédente. La dissolution aqueuse du résidu concentrée suffisamment a précipité par la dissolution de platine pur, et elle a fourni des cristaux d'alun par l'addition de quelques gouttes de la dissolution du sulfate d'alumine. Je conclus de ces expériences, que la quantité de potasse surpasse celle de la soude qui se trouve dans la prehnite de Reichenbach, et que la quantité totale s'élève à peine au centième de son poids.

Il faut ajouter au poids des divers principes que renferme la prehnite 2 centièmes pour l'eau qu'elle perd par sa calcination à une forte chaleur.

Conclusions.

L'existence d'une petite quantité de soude et de potasse dans la prehnite de Reichenbach m'a paru d'abord une conformité de plus entre l'espèce à laquelle cette vérité appartient, et la pierre que M. Haüy a nommée paranthine. On peut se rappeler, en effet, que l'analyse du paranthine me fournit, il y a deux ans, des résultats analogues à ceux que M. Klaproth avoit obtenus de la prehnite du Cap. A la vérité les alcalis dont j'avois constaté la présence dans le paranthine, ne s'étoient point rencontrés dans la prehnite du Cap, mais j'avois fait observer qu'à l'époque déjà ancienne, où cet habile chimiste avoit publié son analyse, il n'avoit point encore découvert les alcalis dans les pierres, et qu'il étoit possible qu'une si petite portion de ces substances lui eût échappé.

Retrouvant donc ici dans une variété de la prehnite le produit alcalin que j'avois obtenu du paranthine, ce fait m'a confirmé dans l'idée que j'avois eue, et m'a donné lieu de présumer que la prehnite du Cap en contenoit également. Je voyois d'avance

dans cette supposition un nouveau motif de rapprochement entre deux espèces déjà si semblables par la nature et par la proportion des élémens qui les constituent. Il ne me restoit plus qu'à vérifier si mes soupçons étoient fondés.

Je me suis empressé de soumettre une quantité donnée de la prehnite du Cap , aux expériences qui m'avoient démontré la présence de la soude et de la potasse dans la variété de Reichenbach , mais quelque précaution que j'aie prise , quelque patience que j'aie apportée , je n'ai pu reconnoître dans la prehnite du Cap la moindre trace des deux alcalis du paranthine.

Il semble donc prouvé que ces alcalis ne font point partie essentielle à la nature de la prehnite , et qu'ils n'existent qu'accidentellement dans la variété de Reichenbach.

Si l'on recherche la cause de cette singularité , on la trouvera sans doute dans la nature de la gangue au milieu de laquelle on rencontre cette variété. Cette nouvelle observation servira à confirmer l'opinion déjà adoptée par plusieurs minéralogistes modernes : que les minéraux considérés comme les plus purs participent plus ou

F 4

moins de la gangue qui les enveloppe, et qu'il est rare qu'on n'y retrouve pas quelques-uns des principes dont elle est formée.

Il est donc en général très-important, et notamment dans cette circonstance, de rechercher quelle est la nature de la gangue pour avoir la solution de quelques faits, que sans cela on ne pourroit expliquer.

D'après les observations que M. Faujas a faites sur les lieux, il est constant qu'on rencontre la variété de Reichenbach, tantôt dans les cavités d'un trapp, tantôt dans celles d'un porphyre; que souvent elle y est accompagnée de cristaux blancs de feldspath; et l'analyse chimique a prouvé depuis longtems, que ces divers composés renferment des quantités plus ou moins considérables soit de potasse, soit de soude. Cela posé, n'est il pas naturel de présumer que ces substances alcalifères ont pu avoir quelque influence sur la nature de la variété dont je donne l'analyse?

En résumant les expériences décrites dans ce mémoire, on trouve que cent parties de la prehnite de Reichenbach sont formées ainsi qu'il suit : ces résultats sont à-peu-près conformes à ceux que présentent les

analyses de MM. Klaproth et Vauquelin
dont je joins ici le tableau comparatif :

	<i>Prehnite du Cap.</i>	<i>Prehnite koupholite.</i>	<i>Prehnite de Reichenbach.</i>
	M. KLAPROTH.	M. VAUQUELIN.	M. LAUGIER.
Silice	44	48	42,5
Alumine	30	24	28,5
Chaux.	18	23	28,4
Ox. de fer.	6	4	3,«
Eau.	2	«	2,«
Pot. et soud.	«	«	«,75
			<hr/>
			97,15
		Perte.	2,85
			<hr/>
			100,00

NOUVELLES RECHERCHES

Sur le Potassium et le Sodium.

PAR MM. GAY-LUSSAC et THENARD.

MM. Gay-Lussac et Thenard se sont attachés à déterminer la quantité d'oxygène que ces deux métaux absorbent dans diverses circonstances ; et ils ont vu, 1°. qu'en brûlant le potassium dans du gaz oxygène à l'aide de la chaleur, ce métal en absorbe près de trois fois autant que pour passer à l'état de potasse ; 2°. que le sodium traité de cette manière en absorbe seulement une fois et demie autant que pour passer à l'état de soude ; 3°. que, dans ces expériences, on peut substituer l'air atmosphérique au gaz oxygène sans en changer les résultats ; 4°. Qu'au contraire on les fait varier en faisant varier la température ; qu'à la vérité l'absorption de l'oxygène par le potassium est presque aussi grande à froid qu'à chaud, mais qu'à froid elle est presque nulle par le sodium.

Ensuite examinant ces nouveaux oxides de potassium et de sodium, MM. Gay-Lussac et Thenard ont bientôt reconnu qu'ils sont doués de propriétés nombreuses et remarquables. Leur poids est égal à celui du métal employé et de l'oxigène absorbé; la couleur en est jaune-orangé; ils sont fusibles à une température modérée; mis en contact avec l'eau, on en retire subitement de la potasse ou de la soude et beaucoup de gaz oxigène. A une température élevée, ils sont décomposés, et ramenés à l'état alcalin par presque tous les corps combustibles. Plusieurs de ces décompositions ont même lieu avec une vive lumière; telle est surtout celle de l'oxide de potassium par le phosphore, le charbon calciné, le soufre, l'hydrogène phosphuré et sulfuré, l'arsenic, l'étain, le zinc, le cuivre, la sciure de bois, la résine, et les matières animales: telle est aussi celle de l'oxide de sodium par le phosphore. Ces oxides présentent également avec quelques gaz acides des phénomènes dignes d'attention. On observe qu'avec le gaz acide carbonique, il en résulte un carbonate alcalin et un dégagement de gaz oxigène; qu'avec le gaz sulfureux et l'oxide de potassium, on obtient un sulfate et

de l'oxigène, et qu'avec ce gaz et l'oxide de sodium on obtient seulement beaucoup de sulfate et un peu de sulfure; qu'il ne se dégage pas la plus légère trace d'humidité dans aucun cas, et que le poids des produits qu'on obtient, correspond précisément à celui de l'oxide employé et de l'acide absorbé. Or, comme dans la combustion du potassium et du sodium il ne se dégage rien, ou qu'il ne se forme aucun produit volatil, on voit que si ces métaux sont des hydrures, il faut nécessairement que les sulfates et carbonates de potasse et de soude, et sans doute tous les sels qui ont pour base ces deux alcalis, contiennent autant d'eau que l'hydrogène de ces hydrures peut en former en se combinant avec l'oxigène, et qu'ils la conservent à une très-haute température; ce qui est possible, mais ce que rien ne prouve jusqu'ici. S'il en étoit ainsi, il en résulteroit encore que la potasse et la soude contiendroient bien plus d'eau que n'y en ont admis MM. d'Arcet et Berthollet; car non-seulement ces alcalis contiendroient l'eau qu'on en dégage en les combinant avec les acides, mais aussi celle que le sel formé pourroit retenir. Il étoit utile de déterminer directement la première

de ces deux quantités d'eau ; c'est ce qu'ont fait MM. Gay-Lussac et Thenard. Pour cela, ils ont converti en alcali , peu-à-peu et au moyen d'un air humide , plusieurs gram. de potassium et de sodium , et l'ont saturé avec de l'acide sulfurique étendu d'eau ; d'une autre part , s'étant servis du même acide pour saturer de la potasse et de la soude pures et poussées au rouge , et ayant tenu compte dans toutes les saturations de l'acide employé ainsi que du métal ou de l'alcali aussi employé , il leur a été facile d'en tirer la conséquence qu'ils cherchoient. Ils ont trouvé ainsi que 100 parties de potasse contiennent 20 parties d'eau , et que 100 de soude en contiennent 24 , en supposant que le potassium et le sodium soient des êtres simples. Ils ont même vérifié cette quantité d'eau pour la soude , en traitant sur le mercure dans une cloche recourbée une quantité donnée par une quantité également donnée de gaz acide carbonique sec. La soude étoit placée dans un petit disque de platine , et abandonnoit tant d'eau au moment où on élevoit la température , que cette eau ruisselloit abondamment sur les parois de la cloche. On peut même par ce moyen , ou par le gaz

acide sulfurique, rendre l'eau sensible dans deux milligrammes de soude ou de potasse.

Le potassium et le sodium ayant, ainsi qu'on l'a rapporté précédemment, la propriété d'absorber plus d'oxygène qu'ils n'en exigent pour passer à l'état d'alcali, MM. Gay-Lussac et Thenard ont été conduits à essayer si la potasse et la soude ne seroient point susceptibles d'absorber elles-mêmes l'oxygène à l'aide d'une chaleur rouge. C'est en effet ce qui a lieu, soit qu'on fasse l'expérience dans le platine, dans l'argent et même dans des creusets de terre; et c'est ce qu'on rend évident en traitant après l'opération ces alcalis par l'eau, car alors il s'en dégage du gaz oxygène. Le nitre donne également par la calcination un alcali d'où l'eau peut dégager une certaine quantité de ce gaz, et sans doute que sous ce rapport le nitrate de soude ressemble au nitrate de potasse. Enfin, la baryte elle-même provenant du nitrate de baryte ou d'un mélange de carbonate de baryte et de noir de fumée, calcinés au plus grand feu de forge, absorbe à l'aide d'une foible chaleur beaucoup de gaz oxygène, et acquiert par ce moyen la propriété d'absorber ensuite beaucoup de

gaz hydrogène avec un dégagement de lumière très-sensible, et de se transformer en baryte fusible. Tous ces faits réunis font pencher MM. Gay-Lussac et Thenard pour l'hypothèse, qui consiste à regarder le potassium et le sodium comme des corps simples. Au reste, MM. Gay-Lussac et Thenard se proposent de publier incessamment et avec détails, et de discuter en même tems le grand nombre d'observations nouvelles qu'ils ont eu occasion de faire à ce sujet.

SECONDE NOTICE

DE M. DUPORTAL, docteur en médecine, conservateur à la Faculté de médecine de Montpellier, professeur de physique et de chimie de l'Académie de la même ville, etc.

SUR L'ARTICLE FERMENTATION,

Fourni par M. le sénateur comte Chaptal, au nouveau Cours complet d'agriculture.

Dans la Notice qui précède celle-ci, j'ai considéré le végétal dans les premiers instans de sa vie, alors qu'il naît de la semence, alors qu'il éprouve cette succession de phénomènes qui constituent son accroissement. Je vais aujourd'hui l'examiner dans un état différent : je vais le voir maîtrisé par les mêmes forces qu'il maîtrisoit naguère ; éprouvant une suite d'altérations qui ne sauroient arriver sans la mort de l'individu.

L'équilibre de composition des substances
végétales

végétales est promptement rompu lorsque la vie leur échappe. Ces substances changent aussitôt d'aspect ; les principes qui les constituent réagissent entre eux ; ils s'associent dans un nouvel ordre et dans des proportions nouvelles ; d'où résultent des produits bien différens des matières qui leur ont donné naissance.

Ces produits varient selon la nature différente de ces matières , et selon les circonstances diverses qui président à leur altération. Ainsi, des composés végétaux qui se décomposent dans des circonstances particulières, subissent cette altération spontanée qu'on nomme fermentation , dont le résultat est du pain , une liqueur enivrante ou du vinaigre , suivant la substance mise à fermenter ; tandis que des plantes herbacées et fraîches qui pourrissent, donnent lieu à la formation du terreau.

Ce sont ces faits que M. Chaptal expose dans le travail dont je vais fournir l'analyse. Examinant d'abord la fermentation des végétaux amoncelés en assez gros volume , et d'un tissu charnu et aqueux , il en établit les conditions , présente les phénomènes , indique le résultat. Considérant ensuite cette opération dans quelques-unes des parties

Tome LXXV.

G

qui composent les végétaux, il s'occupe exclusivement des trois sortes de fermentations dites panaire, vineuse, acéteuse. Suivons l'auteur dans ses développemens; en nous attachant toutefois à l'exposé des faits qui doivent le plus intéresser.

§ PREMIER.

De la fermentation panaire.

La fabrication du pain, dont se nourrissent presque tous les peuples de l'Europe, est une opération du domaine de la chimie, puisqu'il y a changement de nature dans les substances qui fournissent le premier, le plus nécessaire des alimens.

Ces substances se trouvent réunies dans la farine des graines céréales, sur-tout dans celle de froment que l'on sait donner le meilleur pain. M. Chaptal indique dans cette dernière farine l'amidon, le gluten, le mucilage et le sucre. Ajoutons-y le ferment, l'albumine végétale, le phosphate calcaire, etc., qui paroissent compter au nombre des matériaux qui la constituent.

Quel est le rôle de chacun de ces corps dans la fermentation panaire? Il est géné-

ralement reçu que la farine étant réduite en pâte, le mucoso-sucré subit la fermentation spiritueuse, que l'amidon tend à devenir acide, et que le gluten et l'albumine éprouvent la putréfaction.

Je n'adopterai pas dans son entier cette doctrine. Il me semble plus exact d'établir que le ferment, après avoir converti le sucre de la farine en gaz acide carbonique et en alcool, change celui-ci en acide acétique; qu'en même tems le gluten et l'albumine se décomposant, il se produit encore de l'acide acétique, plus de l'ammoniaque, de l'acide carbonique, etc.; et que l'amidon s'unissant au gluten non décomposé, il en résulte un tout dont on arrête l'altération ultérieure par la cuisson, qui combine plus intimement les principes.

Cette théorie de la fermentation panaiire me semble appuyée des faits suivans :

1^o. Les farines dépourvues de ferment et celles qui en contiennent à peine, donnent toujours du pain mal levé, quoique le mucoso-sucré en fasse partie; car ce corps n'étant pas un principe fermentescible, il ne peut fermenter de lui même, tandis qu'il le fait au moyen du ferment. Aussi est-on dans l'usage d'ajouter à la pâte un levain pris

dans de la pâte déjà levée , ou dans la levure de bière , comme on le pratique à Paris ;

2°. La pâte est constamment acide , malgré que l'alcali volatil , produit dans l'opération , neutralise une partie de l'acide acétique , comme le prouve l'odeur ammoniacale de la pâte traitée par la potasse. Le pain lui-même retient toujours un peu de cet acide qui en relève la saveur ;

3°. L'amidon , le gluten non décomposé et les autres matériaux de la pâte s'unissent si bien par la cuisson , qu'il n'est plus possible de les séparer. On reconnoît , par la distillation du pain , la matière animale ; car il se forme de l'acétate ammoniacal ; mais on en obtient une moindre quantité que de la farine , d'après l'observation de M. Vauquelin ;

4°. La formation de gaz acide carbonique est rendue évidente par le volume qu'acquiert la pâte , et par les cavités nombreuses qu'elle présente. Ce gaz , en s'échappant lors de la cuisson du pain , dilate encore la masse , ce qui permet à l'air de se loger dans ces cavités ; circonstance très-importante puisque d'elle résulte , *dit-on* , cette blancheur remarquable dans le pain persillé

de petits trous , léger , délicat , sapide ; comparativement au pain dépourvu d'yeux , lourd , compacte et d'un goût désagréable.

Ainsi , c'est sur-tout le ferment qui joue un rôle actif dans la panification. Ajouté à la pâte en trop petite quantité , l'opération est lente , elle est incomplète ; employé dans des proportions trop grandes , la fermentation marche si vite qu'il est nécessaire de l'enrayer. Dans ce dernier cas , M. Chaptal propose , d'après Edlin , de pétrir avec la pâte du carbonate de potasse , ce qui neutralise l'excès d'acide acétique produit. Nos bonnes ménagères se bornent à découvrir la pâte , à la diviser , à l'exposer à l'air , afin de diminuer la température de la masse fermentante ; et ce procédé leur réussit quelquefois.

§ II.

De la fermentation vineuse.

Cette opération ne sauroit avoir lieu sans la réunion du sucre , du ferment et de l'eau. Le sucre est la matière de la fermentation ; le ferment en est l'agent , l'eau en fait une condition nécessaire , aussi bien qu'un certain degré de température. C'est parce que

ces trois corps existent réunis dans tous les sucres sucrés, que ces sucres peuvent subir la fermentation vineuse.

Quels changemens chimiques éprouvent les substances soumises à la fermentation vineuse? Si l'on tient compte de la composition de ces substances et de celles obtenues dans cette opération, il sera facile de concevoir, avec M. Thenard, qu'ici le ferment enlève au sucre une très-petite quantité d'oxygène, ce qui en fait un corps *sui generis* dont les principes ne pouvant rester associés, réagissent entre eux, se combinent dans un nouvel ordre, et donnent de l'alcool dissous dans l'eau, plus du gaz acide carbonique; le ferment qui a excité tous ces phénomènes étant lui-même altéré en partie, se précipite; tandis que l'eau ne sert qu'à faciliter le contact des molécules, et à retenir l'alcool.

Les méthodes usitées pour disposer les diverses substances à la fermentation vineuse, se réduisent, selon M. Chaptal, à la décoction et à l'expression. On pratique la première au moyen de l'eau, dans la fermentation des graines céréales qui fournissent la bière; on a recours à la seconde dans la fermentation des sucres qui donnent les diverses

sortes de vins. Les détails fournis par notre auteur, sur la préparation de la bière, étant empruntés de Thomson, je me dispenserai de les analyser; d'autant que j'ai grand nombre de faits à rapporter sur l'art de faire le vin.

De la fermentation vineuse des suc de raisin.

Le sucre et le ferment existent isolés dans le raisin; aussi est-il nécessaire de fouler ce fruit, pour en obtenir ce suc appelé moût, dans lequel ces deux composés végétaux se trouvent confondus.

Le moût fermentant très-vîte à la température de $12^{\circ} + 0$, M. Chaptal fait une nécessité de remplir promptement la cuve, afin d'éviter les fermentations successives qui ont lieu lorsqu'on ne la remplit qu'en plusieurs jours, ce qui, dit-il, ne peut donner qu'un vin de très-mauvaise qualité. Ceci doit arriver, en effet, dans les pays du nord, dont le raisin aqueux et peu sucré ne supporte pas de dérangement dans sa fermentation; mais dans les climats méridionaux ce phénomène ne se présente guère: il faut nécessairement quelques journées pour

G 4

remplir une cuve qui contient jusqu'à cinquante muids de quatre-vingt-dix veltes ; et cependant il se fait du très-bon vin dans cette vaste cuve.

Avant de porter le moût dans la cuve, il faut la nétoyer avec soin : alors ce suc y est abandonné à la fermentation vineuse, laquelle éprouve, selon M. Chaptal, une influence manifeste de la part de plusieurs causes que je vais examiner successivement.

1°. *De l'influence de la température sur la fermentation vineuse.*

La température de $12^{\circ} + 0$ au thermomètre de Réaumur, paroît être la plus convenable à la fermentation vineuse. Elle languit au-dessous de ce degré ; elle devient tumultueuse au-dessus. Aussi est-ce à cette température que l'œcnologue élève la masse qui doit fermenter, lorsque le cellier est trop froid.

Ce n'est pas seulement la température du lieu où se fait la fermentation qui exerce sur elle une influence sensible ; l'abbé Rozier a prouvé que celle du raisin, au moment où se fait la vendange y influe si bien, que l'opération est d'autant plus lente que la

température de ce fruit est plus basse alors qu'on le cueille. Ce phénomène a été observé à Montpellier l'année dernière. La vendange n'ayant pu être faite que dans les derniers jours d'octobre , et par un tems froid , le moût a mal fermenté dans la cuve ; le vin qui en a résulté étoit peu généreux , et offroit beaucoup de verdure au moment de la décuaison ; ce vin n'a perdu ces mauvaises qualités , qu'en éprouvant une nouvelle fermentation dans les tonneaux , qui a duré plusieurs mois (1).

Une chose bien singulière , mais dont M. Chaptal a fourni la preuve , c'est la difficulté de rétablir la température trop basse du moût mis à fermenter , de manière à faire marcher régulièrement l'opération. « J'ai délayé , dit notre auteur , de l'extrait de moût de raisin dans de l'eau à 4 degrés de chaleur au-dessus du terme de la glace ; j'y

(1) Habitant Paris depuis quelque tems , je n'ai pu faire moi-même l'observation que je viens de rapporter. Elle m'a été fournie , ainsi que plusieurs autres qui seront lues avec intérêt , par M. Coste, neveu, négociant de Montpellier , dont le profond savoir me fait un besoin de sa société journalière , et dont les qualités personnelles lui font une justice de la place qu'il occupe dans mon cœur.

ai mis de la levure de bière pour hâter la fermentation. La fermentation s'est développée en assez peu de tems lorsque la température a été élevée à 16 degrés ; mais elle a cessé fort vite. Pareille quantité d'extrait délayé et chauffé à la température de 16 degrés pendant deux jours , avant d'y mettre la levure , a subi une fermentation plus régulière et plus complète. »

2°. *De l'influence de l'air dans la fermentation vineuse.*

Pour que la fermentation vineuse s'établisse et parcoure ses périodes d'une manière prompte et régulière , il faut une libre communication entre la masse fermentante et l'air. Doit-on conclure de ce fait que l'air entre comme principe dans le produit de cette opération , ou comme élément de la décomposition ? Les expériences de M. Chaptal se refusent à ces conséquences , car il n'a jamais vu l'air absorbé dans la fermentation vineuse. Son influence se borne à faciliter le dégagement du gaz acide carbonique produit , dont la présence ralentiroit , arrêteroît même l'opération.

Le libre contact de l'air utile sous ce rap-

port, a pourtant ce désavantage, qu'il occasionne une grande déperdition d'arôme et d'alcool. Aussi est-il reconnu que le vin fermenté dans des vases presque clos, est souvent plus généreux et plus agréable au goût. C'est pour arriver à ces bons résultats, sans interrompre toute communication avec l'air, que M. Chaptal conseille de couvrir la cuve avec des planches, sur lesquelles on étend des couvertures ou de vieilles toiles; méthode excellente qu'il est facile de mettre en pratique, d'autant qu'elle est peu coûteuse dans l'exécution.

La déperdition d'alcool dans la fermentation vineuse est prouvée par les expériences de Dom Gentil, et par l'application heureuse qu'en a faite M. Chaptal à la fabrication du vinaigre. Peut-être est-elle aussi prouvée par les deux faits suivans. Des raisins blancs trouvés entiers par M. Coste dans le chapeau de la cuve, lors du décuvage, lui présentèrent, à s'y méprendre, le goût du raisin conservé dans l'eau-de-vie. De semblables raisins m'ont offert toute leur surface hérissée de petits cristaux de tartrate acide de potasse. Ces deux phénomènes tiendroient-ils à ce que les raisins avoient absorbé une portion de l'alcool échappé pendant la fermenta-

tation, ce qui les auroit privés d'une certaine quantité d'eau de végétation? Je n'ai pas de peine à le supposer.

3°. *De l'influence du volume de la masse fermentante sur la fermentation vineuse.*

Il est incontestable que l'activité de la fermentation vineuse est proportionnée à la masse. M. Chaptal a vu du moût déposé dans un tonneau, ne terminer sa fermentation que le onzième jour, tandis qu'une cuve qui étoit remplie du même moût, et qui contenoit douze fois ce volume, avoit fini le quatrième jour : la chaleur ne s'éleva dans le tonneau qu'à dix-sept degrés; elle parvint au vingt-cinquième dans la cuve.

On conçoit que le vin du tonneau devoit ne pas valoir celui de la cuve, où la décomposition des principes du moût avoit été plus parfaite. Pourtant une grande cuve présente ce désavantage, que donnant lieu à une plus forte chaleur, il y a volatilisation d'une plus grande proportion d'alcool et d'arôme, qui font tout le mérite du vin.

4°. *De l'influence des principes constituans du moût sur la fermentation vineuse.*

L'eau, le sucre et le ferment sont les principes du moût, qui exercent une influence marquée sur la fermentation vineuse. Une trop grande et une trop petite quantité de ces principes enraient également cette opération.

Le moût trop peu chargé d'eau n'éprouve qu'une fermentation incomplète, à cause que les premières portions d'alcool produites étant très-concentrées, préservent le sucre non décomposé de l'action du ferment. Aussi n'a-t-on alors qu'un vin sucré et sirupeux, tel que ceux d'Espagne. On remédie à ce défaut par l'addition d'eau, qui rétablit à l'instant la fermentation vineuse.

Le moût trop aqueux a de la peine à fermenter, par cela même que les matières fermentescibles sont trop délayées. Dans ce cas, le vin qui en résulte est foible et peu coloré.

Le moyen qui remédie le mieux à ce défaut, est l'addition du moût évaporé jusqu'à dix-huit ou vingt degrés du pèse-liqueur de Baumé. M. Chaptal observe avec raison

qu'il faut bien prendre garde de ne pas l'épaissir jusqu'à consistance d'extrait, car alors on coagule la levure, et on lui ôte la propriété, par cette cuisson, de servir à la fermentation. On peut en ajouter dans la cuve jusqu'à ce que le liquide offre la consistance ordinaire, qui est entre le huitième et le quinzième degré au même instrument.

Des expériences toujours fructueuses ont prouvé l'utilité de cette méthode. Elle a pourtant ce désavantage, que la précipitation du tartre est plus rapide, et que, par une suite naturelle, la couleur du vin est changée. C'est du moins ce qui a été observé en Languedoc : les marchands de vin disent alors que ce liquide n'offre qu'une couleur *fausse*.

Je pense que cet effet doit être attribué à une précipitation du tartre, qui ne peut rester dissous dans le moût rapproché, et dont les premiers cristaux formés en attirent d'autres du liquide général, par une affinité moléculaire. Cette précipitation étant admise, il est aisé de concevoir que le tartre, en se précipitant, entraîne avec lui la matière colorante, sur laquelle il agit comme mordant.

Le sucre étant par lui-même très-propre à conserver les corps, son excès dans le moût

doit en rendre la fermentation lente et incomplète, ce qui ne fournit jamais qu'un vin dans lequel on retrouve beaucoup de sucre non décomposé.

Dans ce cas , il faut ajouter de la levure au moût , afin de rétablir d'exactes proportions entre le sucre et le ferment. L'addition du tartre en petite quantité , comme par exemple demi-livre sur cent livres de moût , dont on facilite la dissolution par l'ébullition , est conseillée par M. Chaptal , qui regarde le tartre comme facilitant la fermentation , et rendant la décomposition du sucre plus complète.

Le défaut de sucre s'oppose à une fermentation vive et régulière , et ne laisse qu'un vin plat , d'une facile acescence. On obvie à ce défaut à l'aide du vin cuit ou du miel ; et mieux encore par l'addition de mélasse , de cassonade ou de sucre dont la proportion ajoutée devrait être de 5 à 10 pour 100 du poids du moût ; si ce moyen étoit admissible chez nous autrement qu'en théorie.

Cette addition est sur-tout indispensable lorsque le ferment est en excès dans le moût , ce qui arrive dans les pays froids , dans les terres humides , où l'on ne fait que du vin

foible, aigre et très-susceptible de décomposition, à cause de la surabondance du principe fermentescible. Ce principe pêche, au contraire, par défaut dans le suc de certains raisins extrêmement sucrés. Il convient alors de recourir aux moyens indiqués contre l'excès de sucre.

De la marche de la fermentation vineuse.

Après s'être occupé des diverses causes qui influent sur la fermentation vineuse, M. Chaptal trace rapidement la marche qu'elle suit. Il parle du mouvement intestin qui donne lieu à la formation de cette croûte qu'on appelle chapeau de la vendange ; il fait mention de la chaleur et du dégagement de gaz acide carbonique qui se font remarquer ; il indique quels sont les résultats de cette opération. Je dirai un mot de ceux de ces résultats qui sont les plus remarquables.

1°. *Du dégagement du gaz acide carbonique.*

La production du gaz acide carbonique a lieu dans la fermentation vineuse, par la réaction des principes du sucre déjà altéré
par

par le ferment ; réaction dans laquelle il se fait une soustraction de carbone et d'oxygène. Le gaz qui en résulte se dissout d'abord dans le liquide ; mais à mesure que sa formation continue , il se manifeste une effervescence produite par le dégagement de ce gaz , qui bientôt déverse dans l'atmosphère et la méphytise , si l'on n'use des précautions qu'indique M. Chaptal.

Si pendant que le vin fermente encore on l'enferme dans des bouteilles bien solidement bouchées ; la fermentation se continuant , le gaz qui se produit se dissout à mesure dans le vin , jusqu'à ce qu'il en soit saturé. Alors , la fermentation s'arrête , à cause de la pression que lui oppose le gaz qui reste libre dans la partie vide de la bouteille ; et le vin qui en résulte est fortement mousseux. On n'opère pas autrement dans la Champagne ; seulement est-on dans l'usage de transvaser plusieurs fois le vin pour en séparer le dépôt qu'il forme. En Languedoc , on rend mousseux des vins blancs très-sirupeux , qui n'ont pas cuvé , en mettant quelques graines céréales dans les bouteilles. Ces graines apportent sans doute du ferment , qui, excitant une nouvelle

Tome LXXV.

H

fermentation, donne naissance à du gaz acide carbonique.

Mais, ainsi que le remarque M. Chaptal, ce n'est point à la seule présence du gaz acide carbonique que le vin mousseux doit ses bonnes qualités : il les doit encore à l'arôme et à la portion d'alcool que l'acide carbonique qui se dégage tient en dissolution. L'idée ingénieuse de faire du vinaigre avec ce gaz pris au-dessus du chapeau de la vendange, prouve cette dissolution d'alcool, d'ailleurs confirmée par M. de Humboldt, qui a obtenu ce liquide inflammable en frappant de glace la mousse du Champagne. Au reste, l'impression que fait sur nos organes ce vin recherché, ne permet pas de douter qu'il tient plus que du gaz acide carbonique ; aussi n'arrive-t-on jamais à l'imiter fidèlement par la simple condensation de ce corps gazeux.

2°. *De la formation de l'alcool.*

A mesure que le sucre du moût altéré par le ferment, perd de son carbone et de son oxigène pour donner du gaz acide carbonique, il perd aussi un peu de son hy-

drogène qui, combiné avec de nouvel oxygène, soustrait au sucre, forme de l'eau. Ces soustractions continues changent le sucre en ce produit particulier nommé alcool; mot dont M. Chaptal prétend qu'on a fait une dénomination trop générique.

La quantité d'alcool produite est toujours en proportion de la quantité de sucre décomposé. Il se présente, durant sa décomposition, une suite de phénomènes que je passe sous silence. Le résultat est une liqueur enivrante appelée vin, dans laquelle on trouve de l'alcool, de l'eau, du mucilage, du tartre, une matière colorante, etc.

M. Chaptal place la source de cette matière colorante dans la pellicule du raisin. Et en lui assignant quelque analogie avec la résine, il observe qu'elle ne se dissout dans le moût en fermentation, que lorsque l'alcool y est développé.

Il est incontestable que la couleur du vin est toujours en rapport avec la quantité d'alcool produite. Mais je ne sais pas s'il faut en conclure la coloration du vin par la seule action dissolvante de l'alcool. Notre auteur annonce une couleur presque aussi noire

H 2

que celle de l'encre dans les vins très-foibles des bords du Cher et de la Loire ; il n'est point rare à Montpellier de manger des raisins très-mûrs dont le suc est fortement coloré en rouge ; dans cette contrée, l'on a vu, en 1809, le moût déjà très-coloré au moment du foulage des raisins ; et cependant le vin qui en résulta fut bien moins foncé en couleur, bien moins spiritueux que de coutume. Ces faits positifs ne sont-ils pas des inductions contre la coloration exclusivement rapportée à l'alcool, agissant sur la pellicule du raisin ?

Des moyens de gouverner la fermentation vineuse ; du tems et des moyens de découver.

M. Chaptal consacre ces deux articles à la description fidèle des meilleurs procédés à suivre pour bien gouverner la fermentation vineuse, et pour découver à propos la masse fermentante. Il établit dans le premier article comment l'œnologue doit remédier au défaut de température et à la trop grande ou trop petite quantité de quelques principes du moût. Je me suis déjà occupé assez longtems de cet objet pour ne pas devoir y revenir.

Dans le second article, M. Chaptal affirme que la disparition du goût sucré et le développement de la saveur vineuse, sont le moment que prennent, pour découvrir, les hommes les plus habiles dans la fabrication et la conduite des vins. Nous ne le suivrons pas dans les conséquences rigoureuses qu'il tire des principes qu'il a émis ; les bornes d'une simple notice s'y opposent.

§ III.

De la fermentation acéteuse.

Cette fermentation diffère de la précédente, en ce que le produit est constamment de l'acide acétique. L'extrême facilité qu'ont une foule de corps à fournir cet acide par de légères altérations, rend très-nombreux les procédés par lesquels on peut faire du vinaigre. Mais pour que le résultat soit bon, il est utile que la fermentation acéteuse se fasse dans des circonstances favorables. M. Chaptal en indique six, qui me paroissent se réduire aux suivantes.

1°. *La présence de l'alcool, ou de matières qui puissent en fournir.*

Toutes les liqueurs alcooliques sont susceptibles de passer à la fermentation acide. Plus ces liqueurs contiennent d'alcool, plus elles donnent d'acide acétique. Observons toutefois que de l'esprit-de-vin pur ne se change pas en vinaigre : outre la matière végétale fermentescible, dont il sera bientôt question, il faut encore que ce liquide soit affaibli par l'eau, sans quoi il ne se produit qu'un peu de vinaigre très-fort. Et comme le vinaigre, dans cet état de concentration, peut dissoudre l'alcool, il s'empare de la portion existante, et l'empêche de s'acidifier. C'est ce qui arrive lorsque avec les meilleurs vins l'on obtient les meilleurs vinaigres. Il reste alors de l'alcool associé à cet acide, et c'est là ce qui donne aux bons vinaigres naturels l'odeur agréable qu'ils offrent.

2°. *La présence d'une matière végétale fermentescible.*

Il est difficile de méconnoître la nécessité de cette matière dans la fermentation acéteuse. Chacun sait que le vin qui en est dépourvu ne tourne pas à l'aigre; aussi les vinaigriers rejettent-ils celui qui a été collé. Chacun sait pareillement que le vin aigrit sans peine quand la lie est agitée; et quand on y mêle des ceps de vigne, de la grappe

de raisin , du marc de la vendange , de la vinasse , du tartre , du gluten , du ferment , et autres matières végétales qui agissent toujours comme levain.

3°. *Le contact de l'air.*

Les chimistes s'accordent à regarder l'air comme indispensable à la fermentation acide ; ils citent même des expériences exactes à l'appui de cette proposition. Cependant Béchér prétend avoir fait du vinaigre dans des vaisseaux fermés. M. Vanquelin en a fait aussi en abandonnant dans un flacon plein et soigneusement bouché , une dissolution de sucre , dans laquelle il avoit délayé du gluten.

4°. *Une température de 18 à 22° + 0.*

Le vin peut aigrir à une température plus basse ; mais alors la fermentation est foible , et ne parcourt pas ses périodes avec cette régularité qu'elle offre lorsque l'atmosphère arrive à la température indiquée.

Dans la conversion du vin en vinaigre , l'alcool disparoît entièrement , à moins , comme l'observe M. Chaptal , que l'acétification soit incomplète. Mais l'alcool est-il le seul principe du vin qui se change en vinaigre ? On a prétendu que les autres matériaux du vin contribuent aussi à la formation de

cet acide. En supposant vraie cette assertion, il n'en restera pas moins démontré que c'est essentiellement par son alcool que le vin se change en vinaigre. Quels changemens chimiques éprouve ce corps dans cette conversion ? Voilà ce qu'il faut rechercher.

On peut expliquer ce phénomène en rapportant l'action à la matière végétale fermentescible, et en l'attribuant à l'air. Dans le premier cas, M. Vauquelin suppose que cette matière enlève à l'alcool du carbone et de l'hydrogène pour faire de l'ammoniaque et une matière huileuse, ce qui laisse un alcool plus oxygéné, qui est le vinaigre. Dans le second cas, M. Thenard conçoit que l'oxygène atmosphérique fait les mêmes soustractions à l'alcool, d'où résulte formation d'eau et de gaz acide carbonique ; plus, de l'alcool converti en vinaigre.

Dans l'une et l'autre hypothèse, l'acidification du vin trouve pour cause la soustraction d'une certaine quantité d'hydrogène et de carbone de l'alcool, ce qui rend son oxygène prédominant sur les autres principes de l'acide acétique produit. L'excès de cet oxygène n'est pas bien grand, puisque l'analyse de cet acide, par le muriate suroxygéné de potasse, n'a donné à MM. Gay-

Lussac et Thenard , que 2,865 d'oxigène en plus.

Cette analyse établit évidemment qu'il faut bien peu d'oxigène à l'alcool pour être changé en vinaigre. Elle établit encore que le vinaigre est le moins oxigéné de tous les acides végétaux , idée bien contraire à celle qui faisoit de ce produit le dernier terme de l'oxigénation végétale. Enfin , cette analyse fait concevoir comment , par tant de moyens divers , on peut faire sans peine du vinaigre.

Dans le nombre de ces moyens , M. Chaptal décrit soigneusement ceux qui sont employés dans la fabrication du vinaigre de vin , et dans la fabrication du vinaigre de bière. Il rappelle , dans la première circonstance , le procédé de Boerhaave , celui pratiqué à Orléans , et celui dont on use dans les ménages : il donne dans la seconde circonstance , la méthode usitée à Gand. Je ne rapporterai de tous ces moyens employés pour faire du vinaigre , que cette dernière méthode , comme étant la moins connue.

Pour faire du vinaigre de bière , on prend à Gand , d'après M. Chaptal , .

1,440 liv. de malt (orge germée et desséchée),
 540—de froment,
 390—de blé sarrasin.

2,370 liv.

Ces grains sont moulus, mélangés et jettés dans la chaudière; on y fait passer vingt-sept tonneaux d'eau de rivière; on laisse bouillir le tout pendant trois heures, et il rentre dix-huit tonneaux de bonne bière, qu'on soutire.

On verse sur ces mêmes grains encore huit tonneaux d'eau; on fait bouillir seize à dix-huit heures, après quoi on soutire. Cette seconde opération fournit ce qu'on appelle la petite bière.

On procède à la fermentation d'après les procédés connus pour former la bière, avec la seule différence qu'on n'emploie pas de houblon.

Le brassin entier fournit, à peu de chose près, quatre tonneaux de bière.

Cette bière ainsi préparée chez les brasseurs, est transportée chez le vinaigrier, qui la distribue dans des pipes contenant à-peu-près trois tonneaux. On n'emploie à cet usage que les tonneaux dans lesquels on a

transporté les vins d'Espagne et l'eau-de-vie.

Ces barils ou pipes sont couchés à côté les uns des autres, sur des tréteaux qui les élèvent à un pied au-dessus du sol. On les place dans un lieu très-ouvert, de manière qu'aucun corps ne puisse intercepter ou affaiblir les rayons du soleil. Les tonneaux sont percés dans la partie supérieure d'une ouverture qui a six ou huit pouces carrés.

Quelques vinaigriers laissent fermenter la bonne et la petite bière séparément, et obtiennent des vinaigres de deux qualités, qu'ils mêlent ensuite pour n'en donner au commencement qu'une seule. D'autres font le mélange de la bonne et de la petite bière avant la fermentation. Il est indifférent de suivre l'une ou l'autre méthode.

Les barils ne sont remplis que jusqu'à un demi-pied de leur ouverture. Cette précaution est indispensable pour que la bonne bière ne déborde pas pendant la fermentation.

Les barils restent toujours ouverts : on place des tuiles sur leur ouverture pendant la nuit et dans un tems pluvieux.

C'est ordinairement vers la fin du mois de mai que les vinaigriers s'occupent de leur

fabrication , et le vinaigre est parfait au bout de quatre à cinq mois. C'est vers la fin de septembre qu'on le soutire pour l'emmagasiner.

Chaque tonneau de bière contient cent quarante pots de Gand , qui ne donnent que cent vingt pots de vinaigre ; de sorte que le brassin entier fournit deux mille huit cent quatre-vingts pots de vinaigre.

Pour bien concevoir les quantités de matières employées dans l'opération que je viens de décrire , et pour en apprécier rigoureusement le produit , il est nécessaire d'avertir que la livre de Gand est à la livre de Paris : 15 : : 10 ; et que vingt-trois pots de Gand = dix pintes de Paris.

Découverte de l'étain en France.

On ne connoissoit de mines d'étain en Europe que celles de l'Allemagne entre la Saxe et la Bohême, en Espagne dans la partie de la Galice qui avoisine le Portugal, et dans le comté de Cornouailles en Angleterre. Le gouvernement russe a fait faire inutilement dans ce vaste empire des recherches de ce métal dont on fait un si grand usage dans les arts.

En 1795, on reconnut l'existence du wolfran (oxide de tungstène ferrifère, schéelin ferruginé d'Haüy) *au Puy-des-Vignes, près Saint-Léonard, département de la Haute-Vienne*; et comme on savoit que cette substance accompagnoit ordinairement les mines d'étain, on commença quelques recherches dans la vue d'en faire la découverte.

Les expériences que ce gissement avoit fait concevoir viennent d'être réalisées par les soins de M. de Cressac, ingénieur des mines. Il a trouvé l'étain en état d'oxide, caractérisé par la cristallisation qui lui est

propre. L'analyse qu'il en a faite avec M. Descostils, a donné de l'étain très-pur. Les morceaux de cette mine se sont trouvés d'autant plus riches qu'ils avoient été extraits à une plus grande profondeur. Il y a donc lieu de croire que le filon qu'ils annoncent sera assez puissant pour mériter une exploitation en règle. Cette opinion sera partagée par tous ceux qui savent que les travaux des mines de Cornouailles ont été poussés jusqu'à une distance considérable sous la mer.

G-M.

ANNONCES.

Dictionnaire de Chimie, par MM. M.-H. Klaproth, professeur de chimie, membre de l'Académie des sciences de Berlin, associé étranger de l'Institut de France, etc.; et F. Wolf, docteur en philosophie, professeur au Gymnase de Joachimsthal. Traduit de l'allemand, avec des notes, par E.-J.-B. Bouillon-Lagrange, et par H.-A. Vogel. Tome premier, in 8°. de 500 pages, imprimé sur caractères neufs de philosophie, et papier carré fin d'Auvergne, avec des planches et le portrait de Klaproth, gravés en taille-douce. Prix, 6 fr. broché, et 7 fr. 50 cent. par la poste, franc de port. Le tome deuxième paraîtra le 1^{er}. septembre prochain.

A Paris, chez J. Klostermann, fils, libraire-éditeur des Annales de chimie, rue du Jardin, n°. 13.

Manuel du teinturier sur fil et sur coton filé, ouvrage qui renferme un grand nombre de procédés nouveaux, et dans lequel on

traite spécialement , et dans le plus grand détail , de tout ce qui concerne la teinture du coton en rouge , dit des Indes ou d'Andrinople.

Par J.-B. Vitalis , docteur ès-sciences de l'Université impériale , professeur de chimie appliquée aux arts ; professeur des sciences physiques au Lycée de Rouen , etc.

A Rouen , chez Megard , libraire , rue Beauvoisine , n^o. 88.

Recherches sur les propriétés physiques , chimiques et médicinales des eaux du Mont-d'Or ; par Michel Bertrand , docteur en médecine , inspecteur des eaux du Mont-d'Or , etc.

A Paris , chez Gabon , libraire , rue de l'Observance.

Nous rendrons compte de ces ouvrages dans un prochain numéro.

ANNALES DE CHIMIE.

31 Août 1810.

SUITE

DES

RECHERCHES ÉLECTRO-CHIMIQUES

DE M. DAVY (1).

Lues à la Société royale de Londres, le 16 novembre 1807.

Traduites de l'anglais par M. PRIEUR.

Après avoir rapporté les résultats des recherches sur la production de l'acide nitrique et de l'ammoniaque, suivant les différens procédés de la chimie, je décrirai quelques essais pour décomposer l'azote par les agens que j'ai cru pouvoir agir en même tems sur l'oxigène, et sur la base de l'azote.

(1) Voy. pour la première partie, le numéro précédent, page 27 et suiv.

Tome LXXV.

I

Le potassium, comme je l'ai dit précédemment, se sublime dans l'azote sans l'altérer, et sans éprouver lui-même de changement; mais j'ai pensé qu'il en seroit peut-être autrement, si ce puissant agent attaquoit l'azote avec l'influence de l'énorme chaleur et de l'énergie décomposante de l'électricité voltaïque.

J'ai disposé, en conséquence, un appareil où, le gaz azote étant contenu par le mercure, le circuit voltaïque étoit complété dans ce gaz, par le moyen du potassium et du platine. Environ deux ou trois grains de potassium furent placés dans un petit godet de platine, et par le contact d'un fil de ce dernier métal, le potassium étoit fondu et sublimé dans le gaz. La quantité d'azote employée étoit ordinairement d'environ un pouce cubique. La batterie voltaïque étoit entretenue en pleine action pendant ces expériences, et elle consistoit en un milieu de doubles plaques. Un éclat brillant accompagna les phénomènes : aussitôt que le contact avec le potassium fut effectué, il se manifesta une lumière si vive, que l'œil en étoit incommodé; le platine devint incandescent; le potassium s'éleva en vapeur; lorsque l'on augmentoit la dis-

rance entre le godet et le fil , l'électricité en passant à travers la vapeur du potassium , y produisoit la plus brillante flamme , dont la longueur étoit de $\frac{1}{2}$ pouce à un pouce et quart ; enfin , la vapeur sembloit se combiner au platine , qui se dispersoit en petits globules fondus , avec la même apparence que donne le fer brûlant dans le gaz oxigène.

Tous les essais de ce genre , manifestèrent une production d'hydrogène , et quelques-uns une perte d'azote. On auroit pu en inférer d'abord que l'azote étoit décomposé dans l'expérience ; mais j'observai que moins le potassium étoit enveloppé d'une *croûte de potasse* , capable de fournir de l'eau , et conséquemment de l'hydrogène , moins il y avoit de ce gaz dégagé ; tellement que dans un cas où l'on opéra avec les plus grandes précautions , la quantité d'hydrogène n'égaloit pas $\frac{1}{8}$ du volume du gaz , et qu'il n'y eut aucune perte sensible d'azote.

La plus grande proportion de l'azote qui disparut dans une des expériences , fut de $\frac{1}{17}$ de la quantité primitive ; mais dans ce cas , la croûte de potasse étoit considérable , et le volume de l'hydrogène produit étoit presque le quart de celui de l'azote. On ne peut

assurer que l'azote n'est point décomposé dans cette opération ; mais il me semble beaucoup plus probable que la foible perte de ce gaz est due à sa combinaison avec l'hydrogène en état naissant ; aussi cette combinaison se sépare-t-elle du potassium sous la forme d'un pyrophore gris sublimé, que j'ai toujours vu se produire lorsque le potassium étoit électrisé et converti en vapeur dans l'ammoniaque.

Le phosphore de chaux dans son état ordinaire est conducteur d'électricité ; et lorsqu'il sert de moyen de communication entre les fils d'une grande batterie, il brûle avec la plus intense lumière. Je le fis chauffer à blanc dans le gaz azote, en employant le même appareil que pour le potassium ; il se dégageda un peu d'hydrogène phosphoré, mais l'azote ne fut nullement altéré.

Comme presque tous les composés connus d'hydrogène sont réellement décomposés par le gaz acide muriatique oxigéné, je fis passer à travers un tube de porcelaine chauffé à blanc, un mélange d'azote et du gaz acide que l'on vient d'indiquer ; l'on reçut les produits dans un appareil pneumatique à l'eau, il y eut une petite perte d'azote, mais la plus grande partie

vint sur l'eau dans un état très-nébuloux ; et comme il se trouva de l'acide nitro-mutiatique en dissolution dans l'eau , l'on ne peut rien conclure de cette expérience en faveur de la décomposition de l'azote.

Ainsi , l'ensemble de ces recherches ne peut être considéré comme fortifiant beaucoup le soupçon que j'ai eu de la décomposition de l'azote , par la distillation dans des tubes de fer , de la substance olivâtre qui résulte de l'action du potassium sur l'ammoniaque.

En raisonnant strictement sur les phénomènes de cette opération , il me paroît possible d'expliquer la perte d'azote sans admettre sa conversion en une nouvelle matière. En effet , quoique les tubes de fer qui m'ont servi fussent soigneusement nettoyés , cependant il n'est pas improbable que quelque petite quantité d'oxide adhérât aux parties soudées dont l'oxigène , au commencement de la distillation , auroit pu former de l'eau avec l'hydrogène dégagé de la substance fusible ; cette eau condensée à la partie supérieure du tube , auroit pu agir vers la fin de l'opération , occasionner la formation et peut-être l'absorption d'un peu d'ammoniaque , et conséquemment une

perte d'azote avec un accroissement dans la proportion d'hydrogène. Espérant décider cette question, je fis une expérience avec un tube de fer employé immédiatement après que toute sa surface interne eût été nettoyée par un ferét. On opéra sur 6 grains de potassium mis dans une capsule de fer, et il y eut près de 13 pouces cubes d'ammoniaque absorbés, et environ 6 d'hydrogène produits. 13 pouces cubes de gaz se dégagèrent dans la première opération; c'étoit un mélange d'environ 1 pouce cube d'ammoniaque, 4 d'azote et 8 d'hydrogène. La portion de gaz dégagée dans la seconde opération égaloit 3.6 pouces cubes; c'étoit un composé de 2.5 d'hydrogène et 1.1 d'azote. Le potassium régénéré étoit susceptible de produire 3.1 pouces cubes d'hydrogène.

Comme le fer avoit été chauffé à un blanc éclatant, dans ces expériences, il devoit avoir été très-amolli; et il n'étoit pas impossible, conformément aux expériences récentes de M. Hassenfratz (1), que la perte d'une si grande proportion de potassium, dépendit de l'intime union de ce corps avec le fer, et de sa pénétration dans le tube. Cette idée

(1) Journ. des Mines, avril 1808, p. 275.

est confirmée par une expérience semblable, où la chaleur fut portée au blanc, et le tube brisé après son refroidissement : l'examen de sa partie inférieure y fit découvrir une très-mince couche de potasse, que je crus devoir évaluer à peine à un grain, en poids. Les fragmens du tube ayant été ensuite introduits sous une jarre renversée sur l'eau ; il s'y trouva après deux jours une production de près de 2.3 pouces cubes d'hydrogène.

Les expériences décrites page 53 du dernier volume des Transactions, donnèrent une perte d'azote et une production d'hydrogène, dans un cas où le résidu d'une portion de la substance fusible, après avoir été chauffé au petit rouge, fut distillé dans un tube de platine ; mais dans cette circonstance, le résidu avoit été couvert de naphte, il étoit donc possible que l'ammoniaque eût été régénérée par l'hydrogène du naphte, et absorbée par ce fluide ; et qu'une partie de l'hydrogène provînt également de la décomposition de cette liqueur ; car plusieurs expériences où j'ai brûlé la substance fusible toute entière, ne m'ont point donné de perte d'azote.

Dans le cas même décrit page 451, où la substance fusible fut distillée avec une

nouvelle quantité de potassium , l'excès considérable d'hydrogène et le déficit d'azote , peuvent s'attribuer à la plus grande quantité d'humidité que la substance fusible a dû enlever à l'air , pendant le tems nécessaire pour mettre le potassium dans la capsule , et encore à l'humidité adhérente à la croûte de potasse qui se forme toujours sur le potassium par le contact de l'air.

Telles sont les objections les plus fortes que je trouve contre l'explication des phénomènes par la supposition que l'azote a été décomposé ; cependant je ne puis les considérer comme décisives dans une question si obscure et si compliquée ; et l'opinion contraire peut aussi être aisément défendue.

Quoique j'aie déjà présenté à la Société royale des expériences nombreuses sur la décomposition de l'ammoniaque , je n'hésiterai pas de décrire ici quelques autres opérations tentées avec de nouvelles vues sur le même sujet.

J'ai conclu de la perte de poids qui a lieu dans l'analyse électrique de l'ammoniaque , que l'eau ou l'oxygène étoient probablement séparés dans cette opération ; je pense toutefois que l'on peut élever des objections contre le mode d'explication.

L'expérience de la production d'un amalgame d'ammoniaque qui régénère l'alcali volatil, apparemment par oxidation, confirme la notion de l'existence de l'oxygène dans cet alcali, et laisse en même tems le soupçon que des deux gaz séparés par l'électricité, un, ou peut-être tous deux, contiennent une matière métallique unie à l'oxygène; ainsi il est peut-être possible, malgré les objections que j'ai faites, d'expliquer par cette supposition les résultats de la distillation de la substance fusible du potassium et de l'ammoniaque.

J'ai fait nombre d'expériences sur la décomposition de quantités considérables d'ammoniaque, soit par l'électricité voltaïque, soit par l'électricité ordinaire. Je me suis servi pour cela d'un appareil (dont la figure est jointe à ce mémoire) dans lequel il n'y avoit d'autres matières présentes que le verre et les métaux destinés à communiquer l'électricité. L'ammoniaque, au moyen d'un robinet purgé d'air commun, fut introduite dans un ballon où l'on avoit fait le vide, après l'avoir rempli deux ou trois fois d'ammoniaque. Ce gaz étoit absolument pur. La décomposition en fut effectuée sans laisser de possibilité au changement du volume de la matière

élastique , et l'appareil étoit tel , que l'on pouvoit exposer le gaz à l'action d'un mélange refroidissant , et prendre le poids total avant et après l'expérience.

Mon objet , en maintenant le volume constant pendant la durée de la décomposition , étoit de condenser si la petite quantité de vapeur aqueuse susceptible de se former dans l'opération , et qui , si l'on eût fait la décomposition sous la pression ordinaire (d'après la théorie de la diffusion mécanique des vapeurs dans les gaz) , auroit été en quantité deux fois aussi grande dans l'hydrogène et l'azote , que dans l'ammoniaque.

En aucun cas il n'y eut de perte de poids dans l'appareil , et il ne se déposa aucune humidité pendant ou après l'électrisation ; mais les fils se ternirent uniformément ; et ayant employé une fois des surfaces de cuivre , il s'y déposa un peu de matière olivâtre , dont le poids fut à peine sensible quoiqu'il y eût près de 8 pouces cubes d'ammoniaque décomposés. Enfin , l'emploi d'un mélange réfrigérant , composé de glace et de muriate de chaux , qui abaissoit la température à -15° du thermomètre , ne donna qu'un très-foible indice d'augmentation d'humidité hygrométrique.

L'accroissement du gaz fut uniformément (pour cinq opérations) de 100 à 185, et le rapport calculé de l'hydrogène à l'azote, comme 73,74 à 27.26. Toutes ces déterminations furent faites d'après les corrections convenables, et en prenant les précautions que j'ai indiquées précédemment (1).

Ces nouvelles expériences auroient dû, d'après l'estimation ordinaire de la pesanteur spécifique de l'ammoniaque, l'hydrogène et l'azote, appuyer les conclusions que j'ai avancées dans la Leçon Bakérienne pour 1807; mais comme l'humidité et l'oxygène visiblement séparés, ne peuvent être évalués à $\frac{1}{17}$ ou $\frac{1}{12}$ du poids de l'ammoniaque, j'ai résolu de rechercher avec plus de précision qu'on ne l'a fait, je crois, jusqu'ici, la pesanteur spécifique des gaz dont il s'agit dans leur état sec, ce que j'ai eu le moyen d'exécuter avec la balance très-délicate appartenant à l'Institution royale.

Ayant donc desséché par une longue exposition à la potasse, les gaz azote, hydrogène et ammoniac, et les ayant pesés soigneusement, leurs gravités relatives ont été, sous la pression, de 50.5 pouces du baromètre,

(1) Transactions philosophiques, pour 1809, p. 459.

et à la température de 51° du thermomètre de Fahrenheit, savoir :

pour l'azote , les 100 pouces	
cubiques.	29 8 grains.
pour l'hydrogène , <i>id.</i>	2.27
pour l'ammoniaque , <i>id.</i>	18.4. (1)

(1) M. Berthollet, fils, dans le second volume des Mémoires d'Arcueil, a donné un Mémoire sur la décomposition de l'ammoniaque, où il examine mon idée sur la séparation de l'oxygène dans cette opération. Il suppose que j'en porte la quantité à 20 pour 100, et en même tems il réfute quelques expériences qu'il lui plaît de m'attribuer sur la combustion du charbon et du fer dans l'ammoniaque. Ses argumens et ses faits sur cet objet me paroissent parfaitement concluans ; mais comme je n'ai jamais eu l'opinion qu'il y eut 20 pour 100 d'oxygène séparé dans l'expérience dont il s'agit ; que je n'ai jamais imaginé des résultats tels que la combustion du fer et du charbon dans l'ammoniaque, et que je n'ai jamais rien publié qui puisse recevoir une telle interprétation, je ne ferai aucune critique de cette partie de son Mémoire. Les expériences de cet ingénieux chimiste sur la décomposition directe de l'ammoniaque, semblent avoir été conduites avec beaucoup de soin, excepté par la circonstance de n'avoir point fait bouillir le mercure ; ce qui je crois lui a occasionné d'estimer trop haut l'accroissement de volume. Au reste, l'on a dû s'attendre plutôt à une perte qu'à une augmentation de poids, dans toutes les expériences dérivées de ce

Maintenant, si l'on calcule d'après ces données, on trouvera que dans la décomposition de l'ammoniaque, même en prenant les plus grandes proportions de gaz dégagées, il y a une perte de $\frac{1}{13}$ (1); et en prenant les plus petites proportions, la perte sera de près de $\frac{1}{12}$.

Ces résultats s'accordent avec ceux que j'ai donnés antérieurement, ainsi qu'avec ceux du docteur Henry.

D'après les nouvelles découvertes chimiques sur les importantes modifications que des corps peuvent subir par de très-petites additions ou soustractions d'une autre

genre. Il est possible que le volume soit exactement doublé, et que le rapport de l'azote à l'hydrogène soit comme un à trois; mais cela n'est point établi, ni par les expériences nombreuses du docteur Henry, ni par les miennes; c'est une de ces conclusions hypothétiques que l'on ne peut pas regarder comme un fait absolu.

(1) 100 d'ammoniaque, en supposant l'accroissement porté à 185, devroient donner 136 g d'hydrogène, pesant 5.1 grains, et 48.1 d'azote pesant 14.53 grains. On auroit alors pour perte de poids
 $18.4 - 17.4 = 1$; autrement, l'accroissement étant seulement de 180, on auroit 133 d'hydrogène pesant 5.01 grains, et 47 d'azote pesant 14 grains; ain i, la perte seroit $18.4 - 17 = 1.4$.

matière, nous devons être très-réservés à prononcer sur la nature du procédé de la décomposition électrique de l'ammoniaque.

Il se peut que la petite quantité d'oxygène qui paraît séparée, ne soit pas accidentelle mais bien un résultat de la décomposition; et si l'hydrogène et l'azote sont deux oxides de la même base, la possibilité de la production de différentes proportions d'eau, en différentes opérations, pourroit rendre raison des variations observées en quelques cas dans leurs proportions relatives; cependant tout considéré, l'idée que l'ammoniaque est décomposée par l'électricité en hydrogène et azote seulement, et que la perte de poids n'est pas plus grande qu'on ne doit l'attendre d'un procédé si délicat, est, dans mon opinion, la proposition la plus soutenable à ce sujet.

Mais si l'ammoniaque n'est décomposée qu'en hydrogène et azote, quelle est, dirait-on, la nature de la matière existante dans l'amalgame d'ammoniaque? Est-ce la base métallique de l'alcali volatil? Ces questions sont intimement liées avec le système général de la chimie, et je doute qu'elles soient aisées à résoudre avec nos instrumens actuels d'expériences.

J'ai établi dans ma première communication sur l'amalgame d'ammoniaque, que dans toutes les circonstances ordinaires de sa production, il semblait y rester en adhérence une quantité d'eau suffisante pour oxider le métal et reproduire l'ammoniaque.

J'ai essayé, mais sans succès, différens expédiens dans l'espérance de former cet amalgame par l'ammoniaque en état sec. Il ne se produit dans le gaz ammoniacal ni avec l'amalgame de potassium, ni avec celui de sodium ou de barium; et quand on les chauffe avec le muriate d'ammoniaque, à moins que ce sel ne soit mouillé, il n'y a pas de métallisation de l'alcali.

J'ai agi sur l'ammoniaque par différens amalgames métalliques électrisés négativement, tels que les amalgames d'or, d'argent, celui de zinc, et l'amalgame liquide de bismuth et de plomb; mais dans tous ces cas, l'effet étoit moins distinct que lorsqu'on employoit le mercure seul.

En exposant le mercure à un froid de -20° de Fahrenheit dans un tube fermé, j'ai réussi à obtenir un amalgame dans un état beaucoup plus solide; cependant il étoit décomposé presque aussi rapidement que l'amalgame ordinaire; mais il dégageoit

beaucoup plus de matière gazeuse ; j'en ai eu une fois une quantité presque égale à six fois son volume.

L'amalgame que j'ai cru le plus exempt d'humidité adhérente, est celui de potassium, mercure et ammonium, dans l'état solide : celui-ci, comme je l'ai rapporté dans ma précédente communication, se décompose très-lentement, même en contact avec l'eau, et si on l'a soigneusement essuyé avec le papier brouillard, il souffre sans s'altérer une chaleur considérable. J'ai tenté depuis peu, mais sans succès, d'en obtenir l'ammonium par distillation. Quand on chauffe fortement cet amalgame dans un tube de verre vert rempli de gaz hydrogène, il y a toujours une régénération partielle d'ammoniaque, et de plus une production de $\frac{1}{10}$ à $\frac{6}{10}$ d'hydrogène.

Comme il ne semble pas possible d'obtenir un amalgame dans un état uniforme, eu égard à l'humidité adhérente, il n'est point aisé de dire quel seroit le rapport exact entre l'hydrogène et l'ammoniaque produits, s'il n'y avoit que l'eau nécessaire pour oxider la base. Je pense cependant que ce rapport est celui d'un à deux, d'après les expériences les plus précises que j'ai pu faire ; il n'est jamais moindre lorsque l'on a pris les précautions convenables ;

convenables ; mais il est souvent plus grand quand on a négligé ces précautions. Si l'on regarde ce résultat comme exact , alors il s'en suivra que l'ammoniaque (supposée un oxide) doit contenir environ 48 pour cent d'oxigène ; ce qui , comme on le verra plus tard , s'accorde avec la force des attractions de cet alcali pour les acides , comparée avec celle des attractions des autres bases salifiables (1).

Si l'on suppose que l'hydrogène est un

(1) L'hydrogène et l'ammoniaque sont dégagés de l'amalgame, presque dans ces proportions, même dans l'air commun ; et dans une de mes dernières expériences il ne paroît pas qu'il se fût absorbé de l'oxigène de l'atmosphère. C'est une circonstance favorable à l'opinion antiphlogistique de la métallisation de l'alcali volatil ; car si l'hydrogène est supposé être dégagé du mercure , et non pas résulter de la décomposition de l'eau adhérente à l'amalgame , on peut concevoir qu'étant dans un état naissant il devoit rapidement absorber l'oxigène. Lors de mes premières expériences sur cet amalgame , comme je trouvois que l'air où il avoit séjourné se diminueoit moins avec le gaz nitreux qu'auparavant , j'avois conclu naturellement que l'oxigène avoit été absorbé ; mais cette différence peut être provenne , du moins en partie , d'un mélange d'hydrogène. Si dans quelque cas l'amalgame absorbe le gaz oxigène , c'est une question à examiner ultérieurement.

Tome LXXV.

K

corps simple, et l'azote un oxide, alors, d'après l'hypothèse précédemment établie, l'azote devrait contenir près de 48 d'oxigène et 34 de base; mais si l'on adopte la supposition que l'hydrogène et l'azote sont deux oxides d'un même métal, alors la quantité d'oxigène dans l'azote doit être supposée moindre.

Ces conjectures sont les plus plausibles que l'on puisse former dans l'hypothèse anti-phlogistique de la nature des substances métalliques; mais si l'on considère les faits relatifs à l'ammoniaque, indépendamment des autres phénomènes généraux de la science chimique, on peut peut-être les expliquer plus aisément par la notion que l'azote est une base qui devient alcaline en se combinant avec une certaine proportion d'hydrogène, et métallique, avec une proportion plus grande.

La solution de la question concernant la quantité de matière ajoutée au mercure pour former l'amalgame, dépend de cette discussion; car dans l'hypothèse phlogistique, l'amalgame doit contenir près de deux fois autant de la matière additionnelle que dans l'hypothèse de désoxigénation. J'en ai estimé la proportion à $\frac{1}{11000}$, dans la dernière Leçon

Bakérienne , ce qui est le *minimum* que l'on puisse admettre , le mercure étant seulement supposé fournir un dégagement d'une fois et demie son volume d'ammoniaque. En prenant au contraire la proportion établie pag. 41, qui est le *maximum* que j'ai obtenu , l'amalgame devrait contenir environ $\frac{1}{1600}$ de nouvelle matière dans le système antiphlogistique , et seulement $\frac{1}{900}$ dans le système phlogistique.

J'aurai occasion de revenir sur ces idées , et de les discuter plus à fond ; quant à présent je termine cette section en établissant que , quoique les recherches sur la décomposition et la composition de l'azote , qui ont occupé une si grande place dans ce Mémoire , aient été infructueuses par rapport à leur objet principal , elles ne sont cependant pas dépourvues d'applications utiles.

Il ne me paroît pas improbable que le passage de la vapeur d'eau sur l'oxide de manganèse chauffé , puisse s'appliquer à une manufacture d'acide nitrique ; et il y a quelque raison de croire que l'ignition du charbon et de la potasse jointe à l'action de l'eau sur ces matières , s'appliquerait avantageusement à la production de l'alcali volatil dans les pays où le chauffage est à bon marché.

§ IV.

Sur les métaux des terres.

J'ai entrepris de nombreuses expériences, dans l'espoir de porter la même évidence sur la décomposition des terres communes, que celle obtenue par les moyens électro-chimiques sur la décomposition des alcalis et des terres alcalines.

J'ai trouvé que quand le fil de fer chauffé à blanc par le pouvoir de mille doubles plaques, étoit électrisé négativement et fondu en contact soit avec la silice, l'alumine ou la glucine, légèrement humectées et placées dans le gaz hydrogène, le fer devenoit fragile et d'une couleur plus blanche, et qu'il laissoit par sa solution dans les acides une terre de la même espèce que celle employée dans l'expérience.

J'ai fait passer le potassium en vapeurs, à travers chacune de ces terres chauffées à blanc dans un tube de platine; il en est résulté des effets remarquables qui méritent d'être détaillés ici.

La silice ayant été employée dans la proportion de dix grains pour quatre de potas-

sium, il ne se dégagèa aucun gaz, si ce n'est l'air commun du tube mêlé à un peu de gaz hydrogène, que l'on pouvoit raisonnablement attribuer à la croûte de potasse formée sur le potassium. Ce métal fut entièrement détruit (1), et il se forma à la partie inférieure du tube un verre avec excès d'alcali, lequel ayant été pulvérisé manifestoit des taches noirâtres, d'un aspect métallique semblable à celui de l'oxide de fer au premier degré (*protoxide*). Ce mélange jeté dans l'eau, ne produisit qu'une très-légère effervescence; mais par l'addition de l'acide muriatique, il se fit un dégagement lent de bulles de gaz, qui continua près d'une heure; en sorte qu'il est probable que la silice avoit été entièrement ou partiellement désoxigénée,

(1) Les résultats de cette expérience sont opposés à l'idée que le potassium est un composé d'hydrogène et de potasse, ou de sa base; car s'il en étoit ainsi, l'hydrogène auroit dû s'en dégager par l'attraction de l'alcali pour la silice. Dans mes premières expériences sur cette combinaison, j'opérois avec un appareil communiquant avec de l'eau, et je trouvai que le potassium produisoit beaucoup plus d'hydrogène que si ce métal eût agi sur l'eau liquide; ici, il avoit décomposé la vapeur d'eau, qui avoit dû être remplacée par d'autre sans interruption.

K 3

et s'étoit ensuite reproduite lentement par l'action de l'eau , aidée de la foible attraction de l'acide pour la terre.

Lorsque le potassium fut employé à la quantité de six grains avec quatre de silice , une partie du produit s'enflamma spontanément quand on le sortit du tube , quoique celui-ci fût tout à-fait froid , et laissât pour résidu de cette combustion , de l'alcali et de la silice. Quant à la partie non brûlée , elle avoit les caractères de la matière ci-dessus décrite ; l'eau n'avoit point d'action sur elle , mais elle faisoit effervescence avec l'acide muriatique.

Le potassium , en agissant sur l'alumine ou la glucine , produisit plus d'hydrogène que l'on ne pouvoit en attribuer à l'humidité existante dans la croûte de potasse ; ce qui rend probable que même après l'ignition , ces terres contiennent de l'eau.

Les résultats de cette action du potassium , étoient des substances pyrophoriques , qui brûloient en répandant des étincelles brillantes (1), laissoient pour résidu l'alcali et la

(1) Le pyrophore de l'alun que j'ai supposé , dans la dernière Leçon Bakérienne , être un composé de potassium , de soufre et de charbon , contient probablement

terre , et causoient de forts sifflemens en décomposant avec violence l'eau sur laquelle elles tomboient. J'ai examiné les produits de deux expériences , l'une faite avec l'alumine , l'autre avec la glucine , et dans lesquelles on avoit introduit du naphte dans le tube de platine afin de prévenir la combustion ; c'étoient des masses très-friables parsemées de particules métalliques aussi molles que le potassium , mais si petites qu'on ne pouvait effectuer leur séparation pour les mieux examiner , et qui se liquéfioient dans le naphte bouillant. Ou il falloit qu'une partie du potassium , dans ces expériences , eût été employée à décomposer les terres , ou qu'elle fût entrée en combinaison avec elles , ce qui est sans vraisemblance , contraire à l'analogie , et même opposé à quelques expériences que je vais rapporter.

Si les métaux des terres se produisoient dans ces sortes d'expériences , l'on devoit s'attendre qu'ils formeroient des alliages avec les métaux ordinaires aussi bien qu'avec le potassium. Le mercure étoit la seule substance que l'on pût essayer avec sûreté dans un

aussi la substance pyrophorique dont il est question dans le texte.

K 4

tube de platine. Toutes les fois que le potassium étoit en excès, j'obtins des amalgames en introduisant le mercure tandis que le tube étoit chaud; mais le métal de l'alcali donnoit ses caractères à l'amalgame, et quoique dans les cas de l'emploi de l'alumine et de la glucine, il se séparât une matière blanche par l'action de l'acide muriatique très-foible sur l'amalgame, je n'étois pas encore entièrement convaincu qu'il contint quelque quantité des métaux de ces terres en combinaison triple.

Des mélanges de ces terres avec le potassium, très-fortement chauffés, en contact avec de la limaille de fer, et convertis de cette limaille dans un creuset d'argile, donnèrent des résultats beaucoup plus distincts. Soit que l'on employât la silice, l'alumine ou la glucine, il y avoit toujours une masse fondue au centre du creuset, et cette masse avoit l'apparence parfaitement métallique: elle étoit toujours beaucoup plus blanche et plus dure que le fer. Dans un cas où l'on avoit employé la silice, la masse résultante brisée sous le marteau offroit une texture cristalline. Les alliages d'alumine et de glucine étoient imparfaitement malléables. Chacun de ces alliages, par sa solution dans les acides,

l'évaporation et le traitement avec les réactifs, fournissoit de l'oxide de fer, de l'alcali et une notable quantité de la terre employée à l'expérience.

Quoique je n'aie pu parvenir à une évidence décisive de la production d'un amalgame des métaux des terres communes, j'ai cependant parfaitement réussi par la même méthode d'opération, à faire ces amalgames avec les terres alcalines.

En faisant passer le potassium à travers la chaux et la magnésie, et introduisant alors le mercure, j'ai obtenu un amalgame solide, composé du potassium, du métal de la terre employée, et du mercure.

L'amalgame de la magnésie fut aisément dépouillé de son potassium par l'action de l'eau. Il se monroit alors sous la forme d'une masse métallique solide et blanché, qui par l'exposition à l'air se couvrit d'une poudre blanche, et par l'action de l'acide muriatique délayé, dégagea une quantité considérable de gaz hydrogène, en laissant une solution de magnésie.

Ainsi il y a beaucoup de raisons de penser que, par des opérations exécutées de cette manière, il seroit possible de se procurer les métaux des terres alcalines, en quantités suffi-

santes pour déterminer leur nature , leurs affinités et les quantités d'oxygène qu'ils absorbent ; et l'on peut croire aussi que par la solution des alliages contenant les métaux des terres communes , l'on parviendroit probablement à déterminer les proportions de la matière métallique dans ces terres.

Suivant une hypothèse que j'ai précédemment avancée devant la Société royale , savoir que la puissance de l'attraction chimique et l'action électrique peuvent n'être que des manifestations différentes d'une même propriété de la matière , et que l'oxygène et les corps inflammables ont des rapports d'attractions qui correspondent respectivement à la fonction d'être négatif ou positif , il résulteroit que les attractions des acides pour les bases salifiables seroient inversement comme la quantité d'oxygène qu'elles contiennent ; et en supposant que le pouvoir d'attraction soit mesuré par la quantité de base qu'un acide dissout , il serait aisé d'en inférer les quantités d'oxygène et de matière métallique , d'après les proportions de l'acide et de la base dans un sel neutre. Cette idée m'a déjà conduit , en 1808 , à conclure que de toutes les terres la baryte est celle qui doit contenir le moins d'oxygène ; que l'ordre des autres ,

par rapport à la quantité de matière inflammable, doit être : la strontiane, la potasse, la soude, la chaux, etc., et enfin que la silice doit contenir la plus grande quantité d'oxygène.

Si l'on s'en rapporte aux analyses les plus soignées, la baryte peut être considérée comme contenant environ 90,5 (1) de métal pour cent, la strontiane 86 (2), la chaux 73.5 (3), la magnésie 66 (1).

Les mêmes proportions se déduiroient de l'ingénieuse hypothèse de M. Dalton (4), qui

(1) M. James Thomson, journal de Nicholson, 1809, p. 175; et Berthier.

(2) M. Clayfield, chimie de Thomson, tom. II, p. 626, 629.

(3) Chimie de Murray, tom. III, p. 616.

(4) Le principe que j'ai établi, savoir, que l'affinité d'un acide pour une base salifiable est en raison inverse de la quantité d'oxygène contenue dans cette base, quoique déduit de la comparaison des rapports électriques des terres à leurs affinités chimiques, exprimés en nombres, doit être considéré comme une simple conséquence de la loi générale de M. Dalton sur les proportions. Ce savant m'a en effet communiqué, au printemps de 1808, une série de proportions pour les alcalis et les terres alcalines, qui, relativement aux alcalis, ne diffère pas beaucoup de celles que j'ai déterminées directement par l'expérience.

suppose la même quantité proportionnelle d'oxigène dans tous les oxides au premier degré (ou *protoxides*), et la même quantité

D'une autre part, ce principe de M. Gay-Lussac, que la quantité d'acide dans les sels métalliques est proportionnelle à la quantité d'oxigène, peut (autant qu'il est exact) être inféré de la loi de M. Dalton, quoique cet ingénieux chimiste déclare qu'il y a été conduit par des considérations différentes. Suivant M. Dalton, il y a la même proportion d'oxigène dans tous les protoxides, ainsi que la même proportion d'acide dans tous les sels neutres; et les quantités d'oxigène et d'acide qui s'y ajoutent, sont toujours des multiples des quantités primitives. En sorte que, si un oxide au premier degré (ou protoxide) en devenant un oxide au second degré (ou deutoxide) prend plus d'acide, il en tiendra au moins une quantité double, et alors l'oxigène sera exactement dans le même rapport que l'acide. La loi de M. Dalton prouve, même pour les cas où M. Gay-Lussac ne l'a point appliquée, que le deutoxide peut se combiner avec une simple quantité d'acide, ou le protoxide avec une double quantité. Ainsi, dans le sulfate de fer oxigéné, insoluble, et parfaitement formé (comme semblent annoncer quelques-unes de mes dernières expériences), il y a probablement une simple quantité d'acide; et dans le tartrite acidule de potasse, il y a seulement une simple quantité d'oxigène et une double quantité d'acide. Je n'entreprendrai pas de discuter ici si cette loi de M. Dalton est applicable à tous les autres cas.

d'acide dans tous les sels neutres; c'est-à-dire, que chaque molécule de sel neutre est composée d'une particule de métal, d'une d'oxygène, et d'une d'acide.

Nous n'avons point d'expériences exactes sur la quantité d'acide nécessaire pour dissoudre l'alumine, la glucine et la silice; mais suivant l'estimation donnée par M. Richter de la composition du phosphate d'alumine (1), cette terre contiendrait environ 56 pour cent de matière métallique.

M. Berzelius (2) me marque, dans une lettre que j'ai reçue de lui il y a peu de mois, qu'en faisant une analyse de la fonte de fer, il y a trouvé contenu le métal de la silice, et que ce métal oxidé renfermoit près de moitié de son poids d'oxygène.

Si l'on calcule la composition de l'ammoniaque d'après le principe précédemment rapporté, cet alcali seroit formé d'environ 53 de matière métallique et 47 d'oxygène (3);

(1) Chimie de Thomson, vol. II, p. 581.

(2) Par la même occasion, cet habile chimiste m'informe qu'il a réussi à décomposer les terres, en les chauffant fortement avec le fer et le charbon.

(3) Je prends les proportions des volumes d'après un Mémoire très-curieux de M. Gay-Lussac sur les

ce qui s'accorde à-peu-près avec la quantité d'hydrogène et d'ammoniaque fournie par son amalgame.

Quoique les plus anciens chimistes aient considéré les terres et les oxides métalliques comme appartenant à la même classe de corps, les terres n'étant pour eux que des chaux qu'ils n'avoient pu réussir à combiner avec le phlogistique, et quoique Lavoisier ait insisté sur cette analogie avec sa sagacité ordinaire, il n'est pas moins vrai que jusqu'à présent l'on a regardé généralement les alcalis, les terres, et les oxides métalliques, comme formant par leur nature des genres séparés. Les terres, a-t-on dit, ne sont point précipitées par les prussiates triples, ou les solutions de noix de galle (1); et les alcalis sont distingués des terres alcalines par leur différente solubilité dans l'eau; mais si de tels caractères pouvoient fonder

combinaisons des substances gazeuses, Mém. d'Arcueil, tom. II, pag. 213, et j'estime les poids d'après mes propres expériences, suivant lesquelles 100 pouces cubiques de gaz acide muriatique, pèsent 59 grains, à une température et pression moyennes, ce qui est à très-peu-près le même poids que celui donné par MM. Gay-Lussac et Thenard.

(1) Klaproth, Ann. de chimie, tom. X, p. 277.

une classification particulière, les métaux ordinaires devroient aussi être rangés en plusieurs divisions. Plus on approfondira ce sujet, plus on appercevra distinctement les relations générales de toutes les substances métalliques. En effet, les alcalis et les terres alcalines se combinent avec l'acide prussique, et forment des composés de différens degrés de solubilité; et les solutions de baryte (comme l'ont fait voir le docteur Henry et M. Guyton) précipitent le prussiate triple de potasse: le pouvoir de combinaison est général, mais les composés résultans sont solubles à différens degrés dans l'eau. Les solutions de noix de galle offrent un exemple analogue; elles sont précipitées par presque toutes les solutions de sel neutre, ainsi que je l'ai rapporté dans un Mémoire publié dans les Transactions philosophiques pour 1805; et elles forment avec toutes les bases salifiables des composés plus ou moins solubles dans l'eau, plus ou moins colorés, ou de couleurs différentes.

Il est superflu, sans doute, d'insister sur les combinaisons des alcalis et des terres avec les huiles, pour former les savons; l'on sait aussi que quelques savons terreux

sont insolubles, comme les savons métalliques.

L'oxide d'étain et les autres oxides riches en oxygène, s'approchent beaucoup par leurs caractères généraux, de la zircone, de la silice et de l'alumine; enfin, ne voit-on pas combien, par leur disposition à s'amalgamer et à former des alliages, les métaux des alcalis se rapprochent de la classe des métaux oxidables les plus légers?

Il n'est pas nécessaire, je pense, de poursuivre plus loin ces analogies, et je terminerai cette section par quelques remarques sur les alliages des métaux des terres ordinaires.

Ces alliages se forment vraisemblablement dans plusieurs opérations métallurgiques, et la petite quantité qui peut en exister dans un composé, suffit pour influencer sensiblement sur les propriétés de ce composé.

Lorsque l'on convertit la fonte de fer en fer malléable, en traitant la matière au fourneau d'affinage, il se sépare une quantité considérable de laitier vitreux qui, autant que je puis le conclure d'un examen grossier, est principalement composé de silice, d'alumine, et de chaux, vitrifiées avec de l'oxide de fer.

La

La fonte de fer d'un lieu particulier donnera du fer cassant à froid, tandis que celle d'un autre lieu donnera du fer cassant à chaud; mais les deux espèces combinées ensemble dans les proportions convenables produiront de bon fer; cela ne vient-il pas de ce que ces fontes contiennent différens métaux des terres, qui, dans un alliage complexe, sont plus oxidables que dans un alliage simple, et sont séparés plus aisément par la combustion.

Le cuivre est durci par le silicium, suivant ce que me mande M. Berzelius. Dans quelques expériences que j'ai faites sur l'action du potassium et du fer sur la silice, le fer, comme je l'ai dit plus haut, devint blanc, très-dur et cassant, mais il ne paroisoit pas plus oxidable. Il seroit d'autant plus utile de poursuivre les recherches sur ce sujet, qu'elles peuvent conduire au perfectionnement de quelques-unes de nos plus importantes manufactures, et fournir de nouveaux instrumens aux arts les plus nécessaires.

§ V.

Considérations de théorie, appuyées par de nouveaux faits.

L'hydrogène est de tous les corps celui qui se combine avec la plus grande proportion d'oxygène, et cependant ils forment alors un composé neutre. Cet effet, dans l'hypothèse de l'énergie électrique, devrait faire conclure que l'hydrogène est beaucoup plus fortement positif qu'aucune autre substance; et conséquemment, si c'est un oxide, il n'y a pas d'apparence qu'il puisse être privé d'oxygène par aucune affinité chimique simple. Sa propriété de former une substance approchant de la nature d'un acide, lorsqu'il est combiné avec un métal tel que le tellure, est contraire à l'idée qu'il est un métal gazeux, et peut-être à l'idée que c'est un corps simple, ou qu'il existe sous sa forme ordinaire dans l'amalgame d'ammonium. Les phénomènes que présente l'hydrogène sulfuré, sont du même genre, et mènent aux mêmes conclusions.

Le gaz acide muriatique, comme je l'ai fait voir, et comme il est prouvé d'ailleurs par les recherches de MM. Gay-Lussac et Theuward, est composé d'un corps inconnu

dans son état isolé , et d'eau. Cette eau , je pense , ne peut être décomposée , à moins qu'il ne se forme une nouvelle combinaison ; ainsi elle n'éprouve point de changement par le charbon chauffé au rouge dans le gaz muriatique , par l'électricité voltaïque ; mais elle est décomposée par tous les métaux , et alors l'hydrogène en est séparé d'une manière semblable à la précipitation d'un métal par un autre , l'oxygène se trouvant engagé dans un nouveau composé. Cela peut sembler , au premier abord , favorable à l'idée que l'hydrogène est une substance simple ; mais le même raisonnement s'applique aussi bien à un oxide au premier degré (ou protoxide) qu'à un métal ; c'est ainsi que dans l'acide nitro-muriatique , quand l'acide nitrique se décompose pour concourir à la formation d'un muriate métallique , le corps dégagé , c'est-à-dire le gaz nitreux , est connu pour être dans un degré élevé d'oxigénation.

Il est presque démontré par la nature de la substance fusible obtenue de l'ammoniaque , que l'azote n'est point un métal sous la forme de gaz ; et même (sans recourir aux expériences rapportées dans ce Mémoire) l'analogie

L 2

générale de la chimie conduiroit à la notion que l'azote est un corps composé.

Si des recherches ultérieures établissoient que l'hydrogène est un oxide au premier degré (ou protoxide) d'ammonium, l'ammoniaque un oxide au deuxième degré (ou deutoxide) et l'azote un oxide au troisième degré (ou tritoxide) du même métal, la théorie chimique atteindroit à une heureuse simplicité, et son système actuel seroit en harmonie avec tous les nouveaux faits. Les bases inflammables pures seroient des *métaux* capables de s'unir l'un à l'autre, et de se combiner avec des protoxides. Quelques-unes de ces bases seroient seulement connues en état de combinaison : comme les bases du soufre, du phosphore (1), ainsi

(1) L'électrisation du soufre et du phosphore, tend fortement à prouver que ces substances contiennent de l'hydrogène combiné. D'après les phénomènes de l'action du potassium sur ces substances, manifestés dans mes premières expériences, j'avois conçu qu'elles contenoient de l'oxigène, quoique, comme je l'ai dit dans l'Appendice de ma dernière Leçon Bakérienne, ces effets puissent être expliqués par une autre supposition. La vivacité de l'ignition dans ces expériences me parut une raison évidente en faveur de

que celles des acides boracique, fluorique et muriatique ; mais les relations de leurs composés les feroient soupçonner métalliques. Les bases salifiables pourroient être considérées comme des oxides à différens degrés , et les relations générales de la matière

l'existence de l'oxigène dans ces substances, jusqu'à ce que j'aie découvert que de semblables phénomènes avoient lieu par la combinaison de l'arsenic et du tellure avec le potassium. En faisant dernièrement quelques expériences sur cette action du potassium sur le soufre et le phosphore, ainsi que sur l'hydrogène sulfuré et l'hydrogène phosphoré, j'ai trouvé que les phénomènes différoient beaucoup, suivant les circonstances de l'expérience ; et dans quelques cas, j'ai obtenu un plus grand volume de gaz du potassium après qu'il eût été exposé à l'action de certains de ces corps, qu'il n'en auroit donné seul. Ces expériences se continuent encore, et j'en donnerai bientôt une description à la Société royale. L'idée de l'existence de l'oxigène dans le soufre et le phosphore, est toutefois appuyée de diverses analogies. Leur qualité de non-conducteurs de l'électricité est un argument favorable à cette opinion. Je trouve aussi que lorsque le potassium et le sodium sont chauffés dans l'hydrogène mêlé d'une petite quantité d'air atmosphérique, ils absorbent à-la-fois l'oxigène et l'hydrogène et deviennent des corps inflammables et non-conducteurs, analogues aux substances huileuses et résineuses.

L 3

salifiable à la matière acide , pourroient être déterminées par leurs relations avec l'oxigène , ou par l'état particulier de leur énergie électrique,

L'ensemble de la doctrine antiphlogistique , indique nécessairement une telle ordonnance ; mais en considérant les faits sous d'autres points de vue , on peut trouver des solutions , qui , sans être si simples , expliqueroient du moins les phénomènes avec autant de facilité.

Si l'hydrogène , d'après une hypothèse à laquelle je me suis souvent référé , étoit considéré comme le principe de l'inflammabilité et la cause de la métallisation , alors la liste des substances simples comprendroit seulement l'oxigène , l'hydrogène et les bases inconnues ; les métaux et les solides inflammables seroient composés de ces bases et de l'hydrogène ; les terres , les alcalis fixes , les oxides métalliques , et les acides ordinaires seroient composés des mêmes bases et de l'eau.

Indépendamment des argumens en faveur de cette manière de voir , que j'ai précédemment établis , voici les plus forts qui se présentent à moi en ce moment.

Premièrement , les propriétés qui semblent inhérentes à certains corps , et qui sont ou développées ou cachées selon la nature de leurs combinaisons. Ainsi , le soufre quand il est dissous dans l'eau en combinaison , soit avec l'hydrogène , soit avec l'oxygène , manifeste uniformément les propriétés acides ; et la même quantité de soufre , soit combiné avec l'hydrogène , soit dans sa forme simple , soit combiné avec une proportion simple ou double d'oxygène , paroît , d'après mes expériences , se combiner avec la même quantité d'alcali. Le tellure , soit en état d'oxide ou d'hydrure , semble avoir également la même tendance de combinaison avec l'alcali ; et enfin les métaux des alcalis agissent avec la plus grande énergie sur les bases acidifiables.

Secondement , la facilité avec laquelle les substances métalliques sont revivifiées dans tous les cas où l'hydrogène est présent. J'ai placé dans de la litharge fondue deux fils de platine positivement et négativement électrisés , au moyen de 500 doubles plaques de 6 pouces ; il se fit une effervescence au côté positif , et il se sépara une matière noire au côté négatif ; mais il n'y eut pas de plomb produit ; et cependant le métal se formoit

I. 4

avec rapidité quand on employoit de la litharge mouillée d'eau , ou une dissolution de plomb. On peut croire que la différence de pouvoir conducteur produit quelque différence d'effet ; mais cependant cette expérience fortifie l'idée que la présence de l'hydrogène est essentielle à la production du métal.

Troisièmement , l'oxygène et l'hydrogène sont des corps qui , dans tous les cas , semblent se neutraliser l'un l'autre ; c'est pourquoi dans les produits de combustion on doit s'attendre que les énergies naturelles des bases se manifesteront plus distinctement , ce qui arrive en effet ; et dans l'acide muriatique oxygéné , l'énergie acide semble éteinte par l'oxygène , tandis qu'elle est rétablie par une addition d'hydrogène.

Dans l'action du potassium et du sodium sur l'ammoniaque , quoique la quantité d'hydrogène dégagée dans mes expériences ne soit pas exactement la même que celle produite par leur action sur l'eau , cependant il est probable que cette différence est causée par l'imperfection des procédés (1). Si ,

(1) Il paroît y avoir toujours la même proportion entre la quantité d'ammoniaque qui disparoît , et la

d'après cela , l'on suppose que le potassium et le sodium donnent la même quantité d'hydrogène avec l'ammoniaque et avec l'eau, cette circonstance peut , au premier abord , être regardée comme favorable à l'opinion que ces métaux contiennent de l'hydrogène, lequel dans les circonstances ordinaires, repousseroit la matière de même sorte ; mais cette manière d'envisager la chose n'est que superficielle , et cette conclusion ne peut être admise ; car , d'après l'idée que les composés contenant une substance gazeuse, et peut-être tous les composés, en général , ont leurs élémens combinés en proportions uniformes ; toutes les fois que des corps connus pour contenir l'hydrogène sont décomposés par un métal , les quantités

quantité d'hydrogène dégagée ; c'est-à-dire , que toutes les fois que les métaux des alcalis agissent sur l'ammoniaque (en supposant ce corps composé de 3 d'hydrogène et 1 d'azote en volume) il demeure en combinaison 2 d'hydrogène et 1 d'azote, et il se met en liberté 1 d'hydrogène. Un fort argument à ajouter en faveur de la théorie des proportions fixes, c'est que les quantités de l'azote et des métaux des alcalis, dans les substances fusibles dont on a parlé, sont dans les mêmes proportions que celles où elles existent dans les nitrates alcalins.

d'hydrogène dégagées devraient être les mêmes, ou multiples l'une de l'autre. Ainsi, dans la décomposition de l'ammoniaque par le potassium et le sodium, deux parties d'hydrogène et une d'azote demeurent en combinaison, tandis qu'une partie d'hydrogène est dégagée; et dans l'action de l'eau sur le potassium pour former la potasse, la même quantité d'hydrogène devrait être expulsée. Par mon analyse de l'hydrogène sulfuré (1), il paroîtroit que si le potas-

(1) Sa composition peut être déduite des expériences rapportées dans ma dernière Leçon Bakérienne, où l'on voit que ce gaz contient un volume d'hydrogène égal au sien propre. Si sa pesanteur spécifique est de 30 grains pour 100 pouces cubiques, il s'ensuivra qu'il doit contenir 2.27 d'hydrogène et 27.73 de soufre. Quand on décompose l'hydrogène sulfuré par l'électricité ordinaire, dans des expériences très-déliçates, il y a une légère diminution de volume, et le soufre précipité a une teinte blanchâtre, due probablement à une petite quantité d'hydrogène. Quand il est décomposé par les étincelles de l'électricité voltaïque, le soufre est précipité sous son apparence ordinaire, et il n'y a pas de changement de volume : dans ce dernier cas, le soufre a été probablement en ignition au moment de sa production. Dans quelques expériences faites dernièrement au Laboratoire de l'Institution royale sur l'hydrogène arsenié et phosphoré, on a trouvé que ces gaz

sium, en formant une combinaison avec cette substance, devoit privé d'hydrogène, la quantité en seroit presque la même que celle qu'il auroit dégagée de l'eau. D'autre part, si l'on prend pour base de calcul l'analyse du sulfure de fer par M. Proust et M. Hatchett, le fer en attirant le soufre de l'hydrogène sulfuré, libérera la même proportion d'hydrogène que pendant sa solution dans l'acide sulfurique délayé. La loi de proportion de M. Dalton annonce aussi

étoient décomposés par l'électricité, sans changer de volume; mais ni l'arsenic, ni le phosphore n'ont été précipités dans leur état ordinaire; le phosphore avoit une couleur sombre, et l'arsenic étoit en poudre brune, l'un et l'autre étant probablement des hydrures; ce qui est confirmé également par l'action du potassium sur l'hydrogène arsenié ou phosphoré; lorsque le métal est en plus petite quantité qu'il ne faudroit pour décomposer la totalité du gaz, il y a toujours expansion de volume; en sorte que l'hydrogène arsenié et le phosphoré, contiennent, sous un égal volume, plus d'hydrogène que l'hydrogène sulfuré, probablement moitié en sus, ou deux fois autant. Il paroît aussi par quelques expériences faites sur les poids de l'hydrogène phosphoré et de l'hydrogène arsenié, que 100 pouces cubiques du premier, pèsent environ 10 grains, à une température et pression moyennes, et que le poids de 100 pouces du second est d'environ 15 grains.

que cet effet seroit le même pour tous les autres métaux ; mais si l'on adoptoit ce raisonnement, que les métaux sont certainement composés d'hydrogène, parce qu'en agissant sur différentes combinaisons contenant l'hydrogène, ils produisent le dégagement de proportions égales de ce gaz, alors on pourroit prouver que presque toute sorte de matière est contenue dans une autre. Par exemple, la même quantité de potasse en agissant sur le muriate, le sulfate, ou le nitrate de magnésie, en précipitera des quantités égales de cette terre ; cependant il seroit absurde d'en inférer que la potasse contient la magnésie comme un de ses élémens : le pouvoir de repousser une sorte de matière et d'en attirer une autre, doit être également défini, et gouverné par les mêmes circonstances.

Le potassium, le sodium, le fer, le mercure, et tous les autres métaux que j'ai éprouvés en les faisant agir sur le gaz acide muriatique, en dégagent la même quantité d'hydrogène, et forment tous des muriates secs ; de sorte que toute théorie de métallisation sur la potasse et la soude, doit s'appliquer également aux oxides métalliques ordinaires. Si nous admettons que l'eau existe

dans la potasse qui s'est formée par le contact du gaz acide muriatique, nous devons également conclure son existence dans les oxides de fer et de mercure, produits par de semblables opérations.

La solution de la question générale concernant la présence de l'hydrogène dans tous les corps inflammables, sera indubitablement influencée par la décision de la nature de l'amalgame de l'ammoniaque; on ne doit donc pas prononcer à la hâte sur un objet d'une si grande importance. Il est certainement difficile, et contraire aux vues les plus simples, de supposer une quantité d'oxygène dans l'hydrogène, et de trouver quel multiple de cette quantité conviendrait pour rendre raison de la composition de l'azote considéré comme tenant la même base. Mais aussi l'explication phlogistique que le métal de l'ammoniaque est seulement un composé d'hydrogène et d'azote; ou celle qu'une substance métallique peut être composée de substances non-métalliques dans leur propre nature, sont également opposées à l'esprit général de nos raisonnemens chimiques.

Je m'arrête pour le moment, et n'occuperai pas plus longtems la Société royale

de ces discussions. Une hypothèse peut à peine être considérée avoir quelque valeur, si ce n'est pour conduire à de nouvelles expériences ; et l'on doit voir que, dans le nouveau champ des recherches électro-chimiques, les objets n'ont pas été assez examinés pour mettre dans le cas d'avoir une opinion décidée sur leur nature et leurs relations, ou pour former à cet égard une théorie générale, susceptible de stabilité.

Explication des figures.

Fig. 1. Appareil pour électriser le potassium dans les gaz. *A*, le tube de verre. *B*, le fil électrisé négativement. *C* et *D*, le godet et le fil positivement électrisés.

Fig. 2. Appareil pour décomposer l'eau, hors du contact de l'air, page 41. *AA*, les cônes contenant l'eau. *BBB*, les tubes pour conduire les gaz. *C* et *D*, l'appareil pneumatique.

Fig. 3. Appareil pour décomposer et recomposer l'eau, sous l'huile. *CC*, les fils pour communiquer l'électricité voltaïque. *DD*, les fils pour produire l'explosion. *B*, le

tube. *A*, le vase contenant les divers objets. *a*, *d*, *c*, le niveau des différens fluides.

Fig. 4. Appareil pour exposer l'eau à l'action de la potasse et du charbon, en ignition, sans le contact de l'air. *A*, le tube pour l'eau. *B*, le tube de fer. *C*, le récipient pour l'ammoniaque. *D*, l'appareil pneumatique.

Fig. 5. Appareil pour la décomposition de l'ammoniaque.

Fig. 6. Appareil voltaïque, l'un des 200 qui composent la nouvelle batterie faite pour l'Institution royale. Pour la construction de cette batterie, et des autres instrumens applicables aux nouvelles recherches, un fonds de plus de 1000 liv. sterling, a été recueilli par souscription des membres de l'Institution royale. La totalité de cette combinaison n'a point encore été mise en action; mais, d'après les effets de la partie qui a déjà été employée, on doit attendre quelque important phénomène d'une si grande accumulation du pouvoir électrique.

ESSAI

Sur les moyens de retenir l'Acide muriatique qui se dégage pendant la décomposition en grand du sel marin par l'acide sulfurique ;

ET

DESCRIPTION D'UN APPAREIL

PROPRE A CET USAGE.

PAR M. PELLETAN fils, Chimiste-manufacturier, Membre de la Société d'émulation pour le progrès des sciences et arts, etc.

(Lu à l'Institut, le 19 mars 1810.)

LES chimistes, à qui nous devons les procédés mis en usage, pour obtenir, par la décomposition du sel marin, une soude analogue à celle d'Espagne, n'ont pas songé à l'inconvénient de répandre dans l'air, une grande quantité d'acide muriatique; en effet, les petites masses sur lesquelles ils ont agi
et

et la prompt interruption de leurs travaux, nécessité par les événemens de la révolution, ne leur en ont pas laissé appercevoir les suites dangereuses.

Depuis qu'un nouvel essor a été donné à ce genre d'industrie, si utile et si important, on a vu se former des établissemens, dans lesquels une masse énorme de sel, décomposée chaque jour, répandoit ces vapeurs acides, dont la gravité supérieure à celle de l'air, les ramenoit à la surface du sol où leur action détruisoit à de grandes distances, les végétaux les moins délicats.

Les premiers de ces établissemens, voisins des habitations, ont été forcés de transporter au loin leurs ateliers, et ont même bientôt reconnu l'insuffisance de cette précaution.

Travaillant moi-même de concert avec M. Holker, fils, de Rouen à élever une fabrique de soude, et les ateliers étant environnés d'habitations et de jardins, je sentis dès l'abord, que nous ne pouvions pas laisser échapper impunément 2400 livres d'acide muriatique qui devoient résulter de la décomposition de 6000 de sel marin, nécessaire chaque jour, pour la fabrication de 10000 livres de soude qu'un marché nous obligeoit à livrer.

Tome LXXV.

M

J'imaginai divers appareils propres à condenser le gaz acide muriatique ; et ce n'est qu'après un assez grand nombre d'essais , et un examen réfléchi des circonstances de l'opération , que je suis parvenu à rencontrer la méthode dont je vais avoir l'honneur d'entretenir la Classe.

Le sentiment le plus général et le plus naturel , chez ceux qui s'occupent des arts chimiques , est de conserver pour eux , les avantages qu'un perfectionnement essentiel dans les procédés , peut leur donner sur leurs concurrens ; mais , dans les circonstances présentes , l'intérêt général est devenu l'intérêt de chacun : en effet , chaque fabricant , livré à lui-même , ayant usé de moyens plus ou moins imparfaits , il en est résulté de tels inconvéniens , pour les habitations voisines et pour la culture , qu'un cri public s'est élevé contre les fabriques de soude. Des preuves multipliées de l'action destructive des vapeurs qui s'en exhalent , ont forcé une administration sage , et qui doit à tous un égal appui , à prononcer un exil général , et à ordonner que toutes les fabriques de soude se transporteroient dans un espace de terrain sans culture et loin de toute

habitation (1). Le fait du déplacement et la nature d'une pareille position, entraînent de très-grands inconvénients, et chacun doit desirer qu'une méthode générale et sûre, s'accréditant partout, préserve le voisinage des fabriques, du tort qu'elles ont causé jusqu'à présent, et les fabriques elles-mêmes, d'un déplacement toujours très-onéreux.

En indiquant dans le modèle qui est sous les yeux de la Classe (2), le moyen qui m'a paru remplir toutes les indications, j'y ai joint les perfectionnemens accessoires qu'une grande expérience m'a fait imaginer, et qui rendent désormais la décomposition du sel marin beaucoup moins incommode et dispendieuse, qu'elle ne l'a été jusqu'à présent.

La première pensée qui s'est présentée à l'esprit de tous ceux qui ont cherché des moyens de retenir l'acide muriatique, dans une décomposition en grand, a dû être l'emploi de l'eau, pour laquelle on connoît la grande affinité de ce gaz.

(1) Arrêté du préfet du département de la Seine-Inférieure, qui ordonne que les fabriques de soude se transportent sur les bruyères.

(2) Ce modèle est représenté dans une planche qui accompagne ce Mémoire.

Je m'attachai à cette idée, et je fis construire des fours, dont la cheminée, s'élevant d'abord à douze pieds, se continuoit en un canal qui redescendoit par des chûtes successives, d'un pied chacune, jusqu'au niveau du sol. Là, s'élevoit un corps de cheminée, dans laquelle un foyer, entretenu sans cesse, déterminoit un courant d'air dont l'arrivée ne pouvoit avoir lieu qu'à travers tout le canal sinueux et le foyer du four à décomposition, où le feu étoit ainsi alimenté.

Tandis que toutes les vapeurs étoient déterminées dans le trajet du canal, pour arriver à la colonne aspirante, une pompe élevoit un filet d'eau au niveau du degré supérieur de l'escalier, représenté par l'appareil, et à chacun des degrés suivans, cette eau étoit reçue par une cuvette de plomb qui en restoit toujours remplie; mais la chute du trop plein, d'un degré à l'autre, ne pouvoit s'opérer qu'à travers un crible tellement disposé, que les filets d'eau tombante interceptoient le canal à chaque fois, et forçoient ainsi le gaz à traverser une espèce de grille liquide, qui, se répétant neuf fois dans l'ensemble de l'appareil, devoit déterminer un contact assuré entre toutes les molécules du gaz acide et celles du dissolvant. D'un autre côté, la

même eau , présentée neuf fois au contact du gaz , devoit s'en saturer mieux , et économiser ainsi la quantité du liquide nécessaire , sans compter l'avantage de recueillir à la dernière chute un acide foible , dont les usages , quoique peu nombreux encore , peuvent devenir importans.

De semblables dispositions paroissent devoir nous assurer le succès ; et , en effet , il passa d'abord nos espérances. Les feux de nos fours (car nous en avons plusieurs dont le tirage étoit déterminé par le seul canal que je viens de décrire) étoient bien alimentés ; nous pouvions , impunément , ouvrir les portes pour ringarder et brasser le mélange de sel et d'acide sulfurique ; loin d'être incommodés par les vapeurs , nous voyons l'air rentrer par les ouvertures , en vertu de son poids , pour remplacer celui qu'entraînoit notre courant artificiel. L'eau qui se perdoit dans un fossé , à l'extrémité du canal , étoit fortement acide et marquoit plusieurs degrés à l'aréomètre : aucune odeur ne se faisoit sentir dans la fabrique ni aux environs ; aucune vapeur visible ne s'élevoit de notre cheminée , quoiqu'elle fût commune à trois fours , et qu'elle répondit à une décomposition continuelle

M 3

de 5000 livres de sel marin. Enfin, nous allions construire, d'une manière solide, notre appareil, qui n'étoit que provisoire, et le multiplier, lorsqu'un soir, par un beau ciel et un tems froid, j'aperçus, tout-à-coup, un nuage énorme qui prenoit naissance sous un petit volume à quelques pieds au-dessus de la colonne aspirante, et se répandoit ensuite au loin, retombant sur le sol et couvrant d'un brouillard épais les jardins et les habitations. Je crus d'abord qu'on avoit cessé de fournir de l'eau, ou qu'une partie de l'appareil s'étoit entr'ouverte; mais je me convainquis bientôt que ce grand changement n'étoit dû qu'à l'état de l'atmosphère devenue plus froide et moins susceptible de dissoudre une grande quantité d'eau; en effet, le gaz acide, qu'il est ici question de dissoudre, n'a rien de comparable à cet acide muriatique qui se dégage d'un appareil clos, et dans lequel on décompose du muriate de soude; ce dernier est seul, il est presque froid, et chaque bulle qui touche le liquide est soluble en entier, il ne s'échappe rien ou presque rien, à l'extrémité de l'appareil, et l'acide ne peut obéir qu'à une seule puissance attractive, celle qui tend à le fixer dans le liquide. Dans le cas de la

décomposition en grand, au contraire, un mélange d'air atmosphérique, de tous les gaz qui résultent de la combustion du bois, et de l'acide muriatique, mélange dans lequel l'acide fait la moindre partie, est mis en contact avec l'eau; et d'abord, une portion considérable de ce liquide, s'unit en vapeur, au mélange de gaz dont la température élevée, augmente en même proportion la faculté dissolvante; de ce moment, l'acide obéit à deux attractions et se divise en deux parties; l'une devient liquide en s'unissant à l'eau liquide; mais l'autre, entraînée par son affinité pour l'eau en vapeur et sa tendance à rester à l'état de gaz, se répand dans l'atmosphère avec la masse des vapeurs insolubles. Si la température du milieu qui reçoit le mélange est élevée, et que son état hygrométrique, lui permette de dissoudre de l'eau, tout se dissipe et s'élève peu-à-peu sans devenir visible, par l'effet d'une légèreté spécifique que détermine la chaleur et la présence de l'eau en dissolution. Si l'état de l'atmosphère ne présente pas ces conditions, s'il est humide ou froid, mais sur-tout s'il est humide; la masse de vapeurs, contenant en dissolution beaucoup d'eau acidule, se refroidit peu-à-peu dans l'air

M 4

auquel elle se mêle ; elle devient moins capable de retenir l'eau ; l'air n'est pas en état d'en dissoudre ; cette eau est donc précipitée ; la pesanteur spécifique du mélange de gaz augmente ; les vapeurs retombent, et l'acide, obéissant alors à son affinité pour l'eau liquide, va se déposer avec elle sur tous les corps environnans. S'il n'est pas assez abondant pour détruire les végétaux, il exerce au moins une action très-vive sur toutes les matières métalliques, dont il détermine une prompte oxidation.

Toutes les modifications du procédé que je viens de décrire n'ont pu conduire qu'à diminuer la proportion d'acide entraînée par les vapeurs.

Augmentation de la masse d'eau liquide, contacts multipliés avec l'eau froide et nouvelle, passage des vapeurs à travers un long conduit souterrain pour les condenser, comme dans un réfrigérant, tout a été tenté sans un succès satisfaisant, et j'ai été forcé de conclure cette proposition singulière, que, *l'eau n'est pas le moyen de retenir complètement l'acide muriatique qui se dégage de la décomposition du sel en grand dans les fours.*

Saturer l'acide muriatique par un corps,

au contact duquel on l'offriroit à son passage, étoit le moyen qui se présentoit ensuite. Le carbonate de chaux, la plus commune des substances qui peuvent remplir ce but, et se trouvant nécessairement dans toutes les localités qui conviennent aux fabriques de soude, devoit fixer mon choix; il m'a présenté, dans l'emploi, les avantages suivans :

1°. Il ne laisse échapper aucune partie d'acide muriatique ;

2°. Le muriate de chaux qui se forme, avide d'eau, en épuise les vapeurs et remédie à ce brouillard, toujours incommode quand il ne seroit pas acide, que forment les vapeurs en quittant la cheminée ;

3°. Il économise la main-d'œuvre qu'exige l'ascension de l'eau, et permet de placer des fabriques dans des lieux qui en sont privés ;

4°. Son action est certaine, et n'est pas soumise à la négligence des ouvriers ;

5°. Le muriate de chaux formé, offre le moyen de recueillir et de conserver sous un petit volume, tout l'acide muriatique que les fabricans de soude ont perdu jusqu'ici ; et c'est particulièrement, à cet état de muriate de chaux, qu'il peut être utile aux besoins des arts et de la société.

Quant aux moyens d'appliquer cet agent

aux appareils dans lesquels on a coutume de décomposer le muriate de soude en grand, j'ai cru qu'un modèle étoit le plus sûr moyen de se faire entendre. J'y joindrai une courte description.

L'ensemble des moyens employés peut se diviser en trois parties : le four proprement dit ; le canal où se dépose le carbonate de chaux, et la cheminée qui détermine l'aspiration. Le four présente un sol pavé de briques à champ et recouvert d'une voûte cintrée sur la longueur seulement ; à l'une de ses extrémités est un foyer avec grillage et cendrier qui occupe toute la largeur, et qui peut être alimenté par deux portes. Le foyer est séparé du sol, par un mur de huit pouces de haut, sur un pied d'épaisseur ; plus loin est un autre mur semblable, qui divise l'étendue du four en deux parties inégales ; la première, la plus petite, sert à la calcination et a deux portes ; la seconde est garnie d'une cuvette de plomb dans laquelle s'exécute la première action de l'acide sur le sel ; les côtés de ce four sont fermés d'un mur de briques dans l'étendue qui renferme le feu, et qui sert à la calcination ; la partie qui contient la cuvette n'est fermée, latéralement, que

par le plomb lui-même, qui s'élève à cet effet, au-dessus de la voûte. Dans un de ces côtés, est pratiquée une ouverture qui se ferme avec une pièce de rapport, et par laquelle on introduit le sel : au-dessus s'en trouve une plus petite pour verser l'huile et remuer : du côté opposé, il n'y a qu'une petite ouverture pour remuer.

Le tout est contenu par une ferrure convenable qui sert en même tems à soutenir le plomb. A l'extrémité opposée au foyer, se trouve une cheminée descendante, qui donne dans un double canal, et qui est munie d'obturateurs en fonte.

Le canal consiste dans un fossé divisé par un mur mitoyen et soutenu par deux murs latéraux, de manière à laisser deux intervalles de trois pieds, sur autant de profondeur sur une longueur de 60 pieds; et de trois pieds en trois pieds, se trouve alternativement un petit mur de 18 pouces de haut, et une arcade qui laisse au-dessous d'elle un vide de la même hauteur; le tout est recouvert d'une double rangée de planches, garnies de plomb par leur face inférieure; ces deux canaux se terminent dans la même cheminée par deux ouvertures munies de coulisses et de trapes.

La cheminée qui s'élève de 30 pieds, est construite en arcade sur l'extrémité du double conduit, pour répondre, tantôt à l'un tantôt à l'autre : dans son intérieur, et le plus bas possible, est pratiqué un petit foyer, séparé du reste de la capacité, et qui a un petit cendrier, clos d'une porte qu'on entr'ouvre pour alimenter d'air pur, un feu de charbon de terre qui détermine l'aspiration.

Si le four a 12 pieds sur 6 de large, et la cuvette 8 pieds sur 6, il pourra servir à décomposer à-la-fois 1500 livres de sel.

Pour mettre cet appareil en marche, on allumera le feu de la cheminée : on remplira le canal de moyens morceaux de chaux carbonatée quelconque. On posera les planches sur l'un des canaux, et on les recouvrira d'argile, ou seulement d'une couche de terre, enfin on ouvrira la soupape de chaque extrémité du canal dont on voudra faire usage ; cela fait, on jettera, par la grande ouverture de la cuvette de plomb, le sel à décomposer ; on posera, avec de l'argile, la pièce de rapport, et on versera l'acide nécessaire par la petite ouverture supérieure : on brassera avec un ringard portant un anneau pour ne pas blesser le plomb, qui peut n'avoir que $\frac{1}{4}$ de ligne d'épaisseur ;

Le feu étant entretenu modérément ; l'opération sera terminée en 24 heures au plus. On dira que l'opération est finie, si, en retirant le ringard, il cesse aussitôt de fumer, et si la matière qu'il rapporte se fige promptement à l'air, alors on coulera par terre, ou mieux dans une caisse, toute la matière que contiendra la cuvette, en ouvrant la grande porte de la bassine (1).

Cette matière, durcie par le refroidissement, sera calcinée pendant l'opération suivante, dans la première partie du four : comme elle redevient un moment liquide, quand elle est frappée par le feu, il convient, à chaque fois, de garnir de quelques briques l'entrée du four à calciner ; il faut aussi la remuer souvent, ce qui s'exécute facilement à l'aide des portes qui répondent à cette partie du four.

Les cendriers peuvent se fermer à volonté : on en règle l'ouverture, suivant le besoin du feu, et on a soin qu'elle soit toujours très-petite, ce qui permet d'ouvrir les autres portes sans voir sortir les vapeurs.

(1) Il est important de tenir le four ouvert et de cesser le feu une heure avant de couler la matière, elle est moins chaude, se fige plus promptement, et donne moins de vapeurs.

Pendant le cours de cette opération, aucune vapeur acide ou visible, ne s'échappera par la cheminée, et les masses de carbonate de chaux, seront vivement attaquées; et comme les vapeurs occupent de préférence la partie la plus élevée du canal, cette partie devenant libre par le prompt affaissement de l'amas de pierres qui occupe ce conduit, elles échapperoient bientôt au contact qu'il est si important d'assurer; c'est pour éviter cet inconvénient que j'ai fait usage des petits murs et des arcades qui se succèdent le long du canal, ces dernières forcent le gaz à redescendre vers le fond du conduit, pour remonter bientôt, toujours en traversant les masses calcaires, ce qui assure leur effet.

Quand un des canaux est hors de service, il suffit de fermer ses deux trapes et d'ouvrir celles de l'autre, pour y déterminer les vapeurs; on découvre alors celui qui ne sert pas, on le nettoie, et on le remplit de nouveau pour le besoin.

Toutes ces constructions doivent être faites en briques très-cuites et en argile maigre et sabloneuse.

Si l'on veut recueillir le muriate de chaux qui se forme; il suffira de glaiser le fond

dès deux canaux, de le disposer en gouttière, et de lui donner un peu de pente, dirigée vers une cavité plus profonde, dans laquelle on puisera facilement le sel déliquescent, dont la dissolution, très-concentrée, permettra de l'emmagasiner dans des tonneaux ou même dans une citerne.

Indépendamment de la certitude de retenir tout l'acide muriatique et de l'avantage de le conserver, la construction que je viens de décrire, donne lieu à une grande économie, en exécutant, par un seul feu les deux opérations de la décomposition première du sel et de la calcination du sulfate, opérations qui se font à part dans toutes les fabriques. D'un autre côté, la disposition de la cuvette de plomb, la laissant à découvert, permet de juger du degré de chaleur qu'elle éprouve, et d'éviter ainsi de la fondre, accident très-fréquent dans les fours ordinaires. Au reste, cette même cuvette est disposée de manière qu'on peut, en un moment, la tirer du four pour la réparer et y en substituer une autre, qu'on tient prête à cet effet, de sorte que le travail n'est jamais interrompu.

Enfin, on peut, à tout moment, ouvrir les portes, sans qu'il s'échappe aucune de

ces vapeurs acides si fatigantes pour les ouvriers et si dangereuses pour le voisinage.

Le modèle qui représente, avec la plus grande exactitude, l'exécution en grand, suppléera aux détails qui n'ont pas trouvé place dans cette description (1).

Livré tout entier, jusqu'à ce jour aux travaux du manufacturier qui ne peut se consoler de l'obscurité de son existence que par l'utilité de ses travaux, j'aurai rempli mon but, si la Classe veut bien accueillir cette nouvelle méthode et en accréditer l'emploi par le sceau de son approbation.

*Conclusions du rapport des commissaires
de l'Institut.*

... Nous pensons donc, d'après ce que nous avons dit, que M. Pelletan, fils, a rendu par l'amélioration qu'il a faite aux fours à soude, un service important aux fabriques de soudes, qui, à ce moyen, ne craindront plus d'endommager les productions végétales qui les environnent, qui ne seront plus tourmentées par les plaintes et les me-

(1) On peut consulter ce modèle, et même l'acquérir, il est déposé chez M. Klostermann, libraire et éditeur des Annales de chimie.

sures de police toujours désagréables, et que par conséquent la Classe doit lui donner son approbation. Nous pensons aussi qu'il seroit utile que l'auteur fît imprimer son Mémoire, et fît dessiner son modèle pour les répandre dans les lieux où il s'établit des fabriques de soude.

Explication de la planche, coupe suivant les lignes AB, CD, EF.

1. Foyer avec grillages et portes.
2. Partie du four qui sert à calciner, séparée du foyer et de l'autre partie du four par deux murs.
3. Partie du four qui contient la cuvette de plomb.
4. Cheminée descendante qui communique à volonté avec chacun des deux canaux.
5. Ouverture de communication se fermant avec une trape en fer.
6. Amas de pierres calcaires remplissant le canal.
7. Ouverture de communication avec la cheminée, se fermant avec une trape de fer.
8. Petit foyer pour entretenir l'aspiration.
9. Cheminée de 30 pieds de haut.

Tome LXXV.

N

R A P P O R T

*Fait à l'Institut sur un Mémoire de
M. Tarry, sur la composition des
Encres à écrire, etc. ;*

PAR MM. BERTHOLIET, VAUQUELIN et DEYEUX,
Rapporteur.

Nous avons été chargés par la Classe, MM. Berthollet, Vauquelin et moi de lui rendre compte d'un Mémoire de M. Tarry, docteur en médecine.

Le but que s'est proposé l'auteur de ce Mémoire est de faire connaître,

1°. Les procédés employés pour enlever et faire disparaître l'écriture de dessus le papier;

2°. Les procédés dont on peut se servir pour faire revivre les écritures qui, en apparence, ont été détruites ;

3°. Les moyens de perfectionner les encres ordinaires ;

4°. Enfin la découverte d'une encre qui résiste à tous les agens chimiques.

Un examen abrégé de ces quatre articles suffira pour donner une idée du travail de M. Tarry.

ARTICLE PREMIER.

Procédés pour faire disparaître l'écriture.

L'art de faire disparaître l'écriture est fort ancien , et les moyens employés pour réussir sont sur-tout très-faciles. En effet , on sait qu'il suffit de mouiller un papier écrit avec un acide quelconque pour qu'aussitôt les traits de l'écriture s'affoiblissent et finissent peu-à-peu par disparaître. Mais tous les acides ne peuvent pas être employés avec le même succès. Les uns laissent une tache sur le papier qu'on parvient difficilement à enlever ; d'autres corrodent le papier et le mettent dans un état tel qu'il n'est plus possible de s'en servir. Le moyen pour éviter ces inconvéniens , est de faire choix d'un acide dont l'action se porte seulement sur l'écriture , sans endommager le papier , et sans lui donner une teinte différente de celle qu'il avoit avant d'avoir été écrit.

Pour parvenir à découvrir ceux des acides qui conviennent mieux à l'opération dont il s'agit , l'auteur s'est déterminé à soumettre l'encre ordinaire à l'action de différens acides , et à observer avec soin les phénomènes que ces corps présentent lors de leur mélange.

N 2

Suivant lui , l'acide sulfurique enlève facilement l'écriture , mais en même tems il donne au papier une teinte huileuse.

L'oxalate acide de potasse produit des effets plus sûrs et plus prompts. L'acide muriatique oxigéné , pourvu qu'il soit nouvellement fait , paroît être préférable aux deux acides précédens , parce qu'en même tems qu'il enlève l'écriture , il blanchit le papier sans l'altérer.

Il n'en est pas de même de l'acide nitrique qui , toujours à la vérité , enlève l'encre , mais ne tarde pas à pénétrer le papier et à former dessus des lignes ondées d'une couleur jaune.

On parvient cependant à atténuer ces deux effets , en prenant la précaution d'allonger l'acide nitrique avec une suffisante quantité d'eau , ou de laver le papier immédiatement après que l'écriture a été enlevée.

Un mélange d'acide nitrique et muriatique , n'a qu'une action lente sur l'écriture. Il blanchit le papier et ne s'oppose pas à sa dessiccation , comme lorsqu'on emploie l'acide nitrique seul.

En général , quelle que soit l'espèce d'acide employé pour faire disparaître l'écriture ,

il convient toujours , lorsque cette opération est faite , d'immerger le papier dans l'eau , afin de dissoudre les nouvelles combinaisons que les acides ont formées avec les parties de l'encre qui ont été enlevées.

M. Tarry , en terminant cet article , ne manque pas de faire observer que l'encre de la Chine ne se comporte pas avec les acides comme l'encre ordinaire , attendu que sa composition est tout-à-fait différente de celle dont on se sert pour toutes les écritures. Bien loin que les acides attaquent l'encre de la Chine , ils la font , au contraire , paroître d'un noir foncé ; aussi ne peut on réussir à la détruire qu'à l'aide d'un grattoir.

ARTICLE II.

Procédés pour reconnoître les écritures qu'on a substituées à celles qui ont été enlevées , et moyens pour faire revivre celles qu'on avoit fait disparoître.

Tous les moyens qui ont été indiqués pour faire disparoître l'écriture consistent comme on l'a dit plus haut , à décomposer l'encre et à forcer ses parties constituantes à former d'autres combinaisons. Ce sont ces com-

binaisons qui, étant décomposées à leur tour par différens agens, peuvent reprendre une teinte qui, si elle n'est pas celle de l'encre, en offrent au moins une qui devient assez sensible pour qu'on puisse reconnoître les lettres et les mots qui avoient été tracés sur le papier avant qu'il eût été touché par les acides.

L'acide gallique est, suivant l'auteur, un de ces agens qui, dans ce cas, réussit assez bien.

Le prussiate de chaux liquide, produit encore un assez bon effet.

Il en est de même des sulfures hydrogénés alcalins. Mais une chose bien certaine, c'est que jamais on n'obtient de succès de l'emploi de ces agens, lorsqu'on a laissé longtems un acide en contact avec l'écriture, et que sur-tout on a eu soin de laver ensuite le papier.

En effet, on conçoit aisément que, dans ce cas, les parties constituantes de l'encre qui s'étoient combinées avec l'acide et avoient formé avec lui des composés solubles dans l'eau, ayant été enlevées par ce fluide, ne doivent plus laisser de traces de leur existence, et que par conséquent il est impossible que les agens dont on se sert pou-

chercher à les découvrir , puissent les rendre visibles.

C'est aussi pour cette raison que l'acide gallique , le prussiate de chaux liquide , les sulfures hydrogénés alcalins , et tant d'autres réactifs qui ont été si vantés , ne doivent plus être regardés comme des moyens infailibles pour faire reparoître l'écriture.

ARTICLE III.

Perfectionnement des encres ordinaires.

Il s'en faut de beaucoup que toutes les encres qu'on trouve dans le commerce soient de bonne qualité. Les unes se détruisent spontanément , d'autres perdent insensiblement leur couleur noire pour en acquérir une jaune ; plusieurs avec le tems , pénètrent le papier et l'altèrent ; enfin , on en trouve dont la couleur se fonce peu-à-peu , et finit par devenir très-noire.

Toutes ces différences proviennent de la nature des substances qui ont été employées pour faire l'encre.

Convaincu de l'avantage qui pouvoit résulter d'avoir toujours une bonne encre , l'auteur s'est livré à beaucoup d'expériences pour parvenir à en obtenir une de cette espèce.

Mais après bien des recherches , il convient qu'il n'a pas trouvé de recette qui fût préférable à celle que Lewis a publiée. Cette encre , suivant lui , réunit à-peu-près toute la perfection qu'on peut désirer , aussi croit-il qu'elle devrait être généralement adoptée. Cependant nous devons observer qu'elle n'est pas plus exempte que les autres d'être dissoute par les acides , et sous ce rapport , elle offre un inconvénient dont savent très-bien profiter ceux qui ont quelque intérêt à faire disparaître les écritures. C'est pour cela , sans doute , que M. Tarry s'est cru forcé de faire de nouvelles expériences pour obtenir une encre inaltérable par les agens chimiques.

Pour arriver à la découverte de cette encre parfaite et pour ainsi dire indélébile , on conçoit aisément qu'il a fallu employer beaucoup de tems , de patience et de recherches ; mais il paroît que l'auteur a été dédommagé de ses peines , puisqu'enfin il est parvenu à obtenir ce qu'il cherchoit.

ARTICLE IV.

Annnonce de la découverte d'une encre qui résiste à l'action des agens chimiques.

L'auteur annonce les propriétés de l'encre

qui fait le sujet de ce quatrième article, de la manière suivante.

L'encre de ma composition, dit-il, est fondée sur des principes différens de ceux des encres ordinaires. Elle ne contient ni noix de galle, ni bois de Brésil, ou de Campèche, ni gomme, ni aucune préparation de fer; elle est purement végétale; elle résiste à l'action des acides les plus puissans, aux dissolutions alcalines les plus concentrées, et enfin à tous les dissolvans.

L'acide nitrique agit peu sur l'écriture faite avec cette encre. L'acide muriatique oxigéné lui fait prendre la couleur de merde-oie. Après l'action de ce dernier acide, les dissolutions alcalines caustiques la réduisent à la couleur de carbure de fer; les caractères de l'écriture persistent néanmoins et demeurent sans altération, et on ne parvient à la faire passer par ces différens états que par des macérations longues. Les principes qui la composent garantissent qu'elle est incorruptible, et qu'elle peut conserver pendant plusieurs années toutes ses qualités, etc.

Des propriétés aussi remarquables méritoient d'être constatées, aussi avons-nous soumis, non-seulement l'encre dont il s'agit,

mais même encore des écritures faites avec elle à différentes épreuves. Les résultats que nous avons obtenus ayant été conformes à ceux annoncés par l'auteur, nous nous croyons fondés à regarder son encre comme une des meilleures encres de l'espèce de celles auxquelles on a donné le nom d'indélébiles.

Cependant nous devons dire aussi que nous lui avons trouvé un des défauts qu'on a reprochés à beaucoup d'autres encres indélébiles, celui de former assez promptement dans les bouteilles et les encriers, un dépôt considérable qui prive la liqueur surnageante des propriétés qu'elle avoit auparavant. Ce défaut disparaîtroit facilement sans doute, si chaque fois qu'on se sert de cette encre, on avoit soin de l'agiter; mais peut-on croire qu'on prendra toujours cette précaution; et puisque la moindre négligence à cet égard présente un inconvénient, n'est-ce pas une raison pour engager l'auteur à chercher le moyen de le faire disparaître?

Des motifs particuliers ayant déterminé M. Tarry à ne pas donner la recette de son encre indélébile, nous nous dispenserons aussi de parler des expériences que

nous avons faites dans l'intention de connoître la nature des substances qu'il emploie pour la composer. Nous croyons, d'après cela, devoir terminer ce rapport, en invitant la Classe à témoigner sa satisfaction à l'auteur pour le zèle qu'il a mis à suivre un travail qui promet à la société un grand avantage, celui d'introduire l'usage d'une encre qui, n'étant pas susceptible d'être enlevée par les agens chimiques actuellement connus, n'offrira plus aux fripons l'occasion d'altérer les titres comme cela n'arrive que trop souvent aujourd'hui.

E R R A T A.

Tome LXXIV, p. 180, lig. 20, *après tannate de fer, mettez un point.*

REMARQUES

Sur les propriétés curatives du carbonate de potasse dans les affections calculeuses ;

PAR le docteur STIPRIAN LUISCIUS , de Leyde.

Observations sur les effets de la magnésie pour s'opposer à la formation de l'acide urique , avec des remarques sur la composition de l'urine ;

PAR M. W.-T. BRANDE , de la Société royale de Londres.

Extrait par M. GUYTON-MORVEAU.

Le sujet de ces deux dissertations , non moins important pour la médecine que pour la chimie animale, étant absolument le même, nous avons pensé qu'en les réunissant dans cet article , ce seroit ajouter à l'intérêt qu'elles présentent , par la faculté de comparer les principes qui ont guidé leurs auteurs et les faits qu'ils ont observés dans leur pratique.

I.

Les remarques de M. Luiscius ont été

publiées dans le Journal de pharmacie de M. Trommsdorff; les rédacteurs de la Bibliothèque médicale les ont jugées dignes d'occuper une place dans la partie de ce Recueil consacrée aux ouvrages de médecine étrangers. Elles se trouvent dans le Cahier de juillet dernier.

Il paroît que M. Luiscius n'a pas eu connoissance du Mémoire de M. Mascagni, professeur d'anatomie à Florence, inséré dans le Recueil de la Société italienne de 1804, et dont j'ai donné un extrait dans le tome LXX de nos Annales, mais il fait de même d'heureuses applications des résultats des précieuses recherches que MM. Fourcroy et Vauquelin ont publiées sur ce sujet.

Le carbonate de potasse (dit M. Luiscius) est utile contre les affections calculeuses, lorsque l'urine pêche par excès d'acide urique ou phosphorique, ou de tous les deux en même tems. Alors la potasse s'empare de ces acides, en laissant échapper doucement l'acide carbonique et l'ammoniaque. Le même moyen convient également, lorsqu'il y a excès d'urate ammoniacal, ce qu'on reconnoît en versant une lessive alcaline dans les urines, ou sur les calculs, d'où il se dégage une forte odeur ammoniacale. Les calculs doivent alors se dissoudre entièrement.

Quand il y a excès de phosphate de chaux; le carbonate de potasse ne peut l'attaquer; il faut avoir recours aux acides. Les calculs qui en sont formés noircissent au feu et n'y perdent, avec l'eau de cristallisation, qu'un peu de matière animale, en répandant une odeur de corne brûlée.

Le carbonate de potasse n'agit pas non plus sur les calculs produits par la combinaison de l'acide phosphorique avec l'ammoniaque ou la magnésie.

Il a plus d'action sur les calculs urinaires composés d'oxalate de chaux, semblables à des mûres par leurs inégalités, d'un tissu serré, qui les rend susceptibles de prendre le poli comme l'ivoire.

M. Luiscius ajoute que la potasse opère plus ou moins complètement la dissolution de la matière animale, et s'oppose par là aux accidens de la gravelle muqueuse qui provient communément de l'irritation que l'acide urique produit sur les papilles ou mamelons des reins.

Il est bien vrai que les calculs urinaires contiennent une assez grande quantité de matière animale, et c'est à ce principe qu'ils doivent ce degré de cohésion, et cette résistance à l'action des dissolvans qui paroissent

sent changer l'ordre des affinités. Mais cette matière est-elle réellement attaquée par le carbonate de potasse ? C'est ce dont on peut douter, jusqu'à ce qu'il soit reconnu que la base peut, dans quelques circonstances, laisser aller l'acide carbonique, sans être reprise en même tems par un acide plus puissant. Mais il est très-possible que ce sel produise un effet avantageux en s'emparant de l'acide urique en excès.

Au reste, l'auteur remarque très-bien que le carbonate de potasse n'étant pas nuisible à l'économie animale, on ne doit pas hésiter d'en faire usage dans le cas même où l'on ne pourroit juger d'avance la nature de la composition des calculs, parce qu'il peut, sans les dissoudre, les disposer à être brisés et entraînés partiellement dans les urines; qu'il calme, qu'il s'oppose à l'accroissement des concrétions, et que les pierres les plus communes sont celles qu'il attaque.

M. Luiscius est convaincu d'après ses expériences, que l'usage du carbonate de potasse longtems continué, commence par ôter aux urines leur excès d'acide, qu'ensuite il les rend alcalines, et qu'enfin il opère la dissolution des calculs. Il conseille de faire en même tems des injections dans la vessie

avec une légère dissolution du même médicament. Lorsque les calculs urinaires résistent à l'usage du carbonate de potasse, c'est, dit-il, qu'ils se composent de phosphate de chaux, qui, étant inattaquable par ce moyen, doit être combattu, comme l'indique Fourcroy, par des injections d'acide nitrique ou muriatique suffisamment affoiblis.

II.

Les observations communiquées par M. Brande à la Société royale de Londres, le 22 février dernier (1) n'accordent pas aux carbonates alcalins une action aussi puissante sur la matière des calculs; mais elles laissent également entrevoir l'espérance de parvenir à en écarter les élémens par un traitement aussi doux, et sans avoir recours aux injections.

M. Home, dans ses Recherches sur les fonctions de l'estomac, avoit annoncé qu'il seroit possible de prévenir les maladies occasionnées par les calculs en introduisant dans l'estomac, quelque substance capable de s'opposer à la formation de l'acide urique, et que cette méthode de traitement seroit

(1) Trans. Philos. 1810, part. 1.

plus

plus avantageuse que celle qui consiste à dissoudre cet acide après qu'il est formé. Il consulta M. Hatchett sur la substance qu'il croyoit la plus propre à produire cet effet, et lui demanda si la magnésie ne rempliroit pas cet objet, à raison de son insolubilité dans l'eau, qui la feroit séjourner dans l'estomac, jusqu'à ce qu'elle fût saisie par quelque acide, et entraînée dans le pylore avec les alimens.

La réponse de M. Hatchett fut conforme à ces vues, et cette théorie appuyée de l'expérience qui avoit prouvé, après un soigneux examen de l'urine, que toutes les fois qu'il y avoit augmentation de formation d'acide urique, elle étoit diminuée par la magnésie à un bien plus haut degré que par l'usage, même à forte dose, des alcalis, chez le même malade.

M. Home ayant engagé M. Brande à se réunir à lui pour faire l'essai de cette méthode de traitement, ils ont jugé les résultats d'une assez grande importance pour communiquer à la Société quatre observations prises dans un plus grand nombre, et choisies pour offrir des exemples des principales variétés des maladies causées par les calculs.

Tome LXXV.

O

I^{re}. OBSERVATION.

Un homme âgé de 60 ans, qui avoit fait habituellement usage de liqueurs acides, rendoit de petits calculs, en forme de graviers rouges, et quelquefois en plus gros cristaux, entièrement composés d'acide urique, et qui se déposaient immédiatement dans son urine.

Neuf drachmes (1) de sous-carbonate de soude dissous dans de l'eau fortement imprégnée d'acide carbonique, et pris en trois doses dans le cours de la journée, ont paru ne produire aucun effet sur la formation de l'acide urique; le sable rouge se déposa comme à l'ordinaire.

On essaya l'alcali végétal; 3 drachmes de sous-carbonate de potasse dissous dans l'eau chargée d'acide carbonique, furent administrés de la même manière et avec les mêmes intervalles. Les dépôts d'acide urique furent un peu diminués. Mais malgré l'usage de ce remède, continué pendant plus d'un an, avec quelques courtes interruptions, le malade rendoit encore de petits calculs.

(1) La drachme, poids des pharmaciens anglais, répond à 3.884 grammes. L'once à 31.078 grammes. Le scrupule 1.295 grammes. Le grain 65 milligrammes.

Cette disposition extraordinaire à former de l'acide urique, et le peu de succès des alcalis, engagèrent à saisir l'occasion de juger par comparaison l'effet de la magnésie. On commença par déterminer avec soin la quantité de cet acide que contenoit l'urine. On fit prendre ensuite au malade 15 grains de magnésie trois fois par jour dans une pinte et demie (1) d'infusion de gentiane. Au bout d'une semaine, la quantité d'acide urique étoit diminuée, et trois semaines après, il ne s'en trouvoit plus qu'accidentellement. L'usage en fut continué pendant huit mois, et dans tout ce tems, il n'y eut plus de calculs, plus de dépôt dans les urines. Le malade qui étoit sujet à des maux de cœur, qui éprouvoit un sentiment de pesanteur et de malaise dans la région de l'estomac, vit cesser ces symptômes.

II^e. OBSERVATION.

Un homme de 40 ans qui rendoit depuis 4 ans une quantité considérable d'acide urique en forme de sable rouge, et quelquefois de petits calculs, dont les urines étoient

(1) La pinte des Anglais est de 47 centilitres, plus une fraction qu'on peut négliger.

plus ou moins troubles lorsqu'il avoit pris quelque chose qui ne convenoit pas à son estomac , n'ayant d'ailleurs jamais fait usage des alcalis ni d'aucun autre remède , se détermina à prendre tous les jours une drachme et demie de sous-carbonate de soude , dissous dans une pinte et demie d'eau fortement chargée d'acide carbonique , et continua quelque tems ce traitement.

S'étant absenté de Londres pendant un mois , il rendit beaucoup moins d'acide urique qu'à l'ordinaire. Ayant eu cependant quelques attaques , on ajouta 20 grains de solution de pure potasse à chaque dose d'eau de soude , ce qui ne produisit pas ce qu'on en attendoit , puisque trois jours après , ayant pris un peu plus de vin que de coutume , il ressentit des douleurs dans les reins, et rendit quantité d'acide urique en forme de petits cristaux rouges. On lui prescrivit alors l'usage de la magnésie à la dose de 20 grains , soir et matin , dans un peu d'eau. Il éprouva le troisième jour un relâchement extraordinaire , mais qui n'eut aucune suite. Il continua six semaines ce traitement ; ses urines chaque fois examinées dans le cours de cette période , n'annoncèrent point d'acide urique surabondant , et il n'a depuis senti au-

cune douleur, quoiqu'il n'ait observé aucun régime.

III^e. OBSERVATION.

Un homme de 43 ans, après un violent exercice de cheval, fut saisi de vives douleurs dans l'urètre et dans les reins, et rendit la nuit suivante un petit calcul urique. L'usage de l'eau de soude parut d'abord opérer de bons effets, mais l'acide urique revint par degrés, et un mois après, malgré la continuation de ce traitement, il rendoit plus de sable, et son urine étoit plus chargée de mucus qu'auparavant. Il commença le 3 janvier 1809 à prendre tous les soirs 20 grains de magnésie; à la troisième prise, le dépôt de sable rouge n'étoit plus aussi abondant, mais trois semaines après, il n'avoit pas encore entièrement disparu. Ayant pris du froid, son urine redevint trouble, ce que l'on reconnut produit uniquement par le mucus, et ce symptôme cessa bientôt. Le mois suivant, on lui fit prendre soir et matin 20 grains de magnésie, et le 1^{er}. mars ses urines furent reconnues parfaitement saines. Le 1^{er}. de juin, il rendit encore un peu de sable rouge en cristaux, à la suite de quelques légères douleurs dans l'urètre droit; il

recomença à prendre la même dose de magnésie, deux fois par jour, pendant trois semaines; et depuis cette époque jusqu'au milieu de novembre, il ne s'est manifesté aucun symptôme de cette maladie.

IV^e. OBSERVATION.

Le sujet de cette observation, âgé de 56 ans, à la suite d'un violent accès de goutte, rendoit tous les jours des urines très-chargées de mucus, et dont il n'avoit eu jusque-là aucun symptôme. Il s'y trouvoit aussi quelquefois quantité de sable rouge formé principalement d'acide urique, mais toujours sans calcul. Il avoit l'estomac extrêmement débile; de fréquens maux de cœur et des douleurs dans la région des reins. Il faisoit un usage habituel de vin de quinquina et autres spiritueux, dans l'idée que sa maladie venoit de la goutte dans l'estomac.

Les alcalis lui occasionnèrent des sensations si désagréables dans l'estomac, qu'on ne put le décider à en faire un nouvel essai, sous quelque forme que ce pût être. Il consentit alors à s'interdire les spiritueux et à prendre trois fois par jour 20 grains de magnésie dans de l'eau. L'action trop puissante de ce remède sur ses entrailles, obligea de le

réduire à deux prises par jour, et d'ajouter à chaque dose cinq gouttes de laudanum.

Ce traitement suivi d'abord trois semaines sans interruption, et repris ensuite trois autres semaines, procura un soulagement considérable en ce qui regardoit l'état de l'estomac et les affections dans les reins. L'examen des urines fit voir que la disposition à former de l'acide urique étoit sensiblement diminuée, quoiqu'il y eut encore de tems en tems un sédiment abondant composé d'acide urique et d'une plus ou moins grande proportion de sécrétions muqueuses. Il est à remarquer que le malade n'eut pas le moindre symptôme de goutte depuis la dernière attaque qui remontoit à plus d'un an, ce qui formoit le plus long intervalle qu'il eût éprouvé dans les six dernières années. Il ne fait plus usage de la magnésie, que quand il commence à éprouver des sensations désagréables dans l'estomac, et il le continue seulement huit à dix jours.

M Brande croit pouvoir conclure de ces observations que la magnésie prise intérieurement, agit, sous plusieurs rapports d'une manière différente des alcalis, lorsqu'il y a chez le malade disposition à former une

quantité surabondante d'acide urique ; et pour en assurer la comparaison, il a fait les expériences suivantes sur les urines de personnes en santé, prises dans les mêmes circonstances.

I^{re}. EXPÉRIENCE.

Sur la soude.

On fit prendre à jeun, à 9 heures du matin, deux drachmes de carbonate de soude dissoutes dans 3 onces d'eau, et immédiatement après une grande tasse de thé chaud.

Au bout de 6 minutes, il passa environ 1 once d'urine, six onces de plus au bout de 20 minutes, et 2 heures après pareille quantité.

La première portion devint trouble en 10 minutes et déposa beaucoup de phosphate par suite de l'action de l'alcali sur l'urine. Elle rappela la couleur bleue du papier de tournesol porté au rouge par le vinaigre. L'alcali n'étoit donc pas en quantité suffisante pour saturer l'acide non combiné, et entraîner les phosphates ; néanmoins il étoit en excès, et l'urine étoit alcaline.

L'urine rendue après 20 minutes, présenta aussi un nuage de phosphate, mais la trans-

parence de celle qui avoit été rendue deux heures après, ne fut point troublée.

Ainsi, l'effet de l'alcali sur l'urine fut porté à son *maximum*, probablement en moins d'un quart d'heure après qu'il eût été reçu dans l'estomac, et il avoit passé en entier, en moins de deux heures.

II^e. EXPÉRIENCE.

Sur la soude avec excès d'acide carbonique.

La même quantité de soude dissoute dans 8 onces d'eau fortement chargée d'acide carbonique, fut donnée comme dans l'expérience précédente, et l'urine rendue à-peu-près dans les mêmes intervalles.

La séparation des phosphates fut plus lente et moins sensible. Il y eut deux heures après un petit dépôt, composé principalement de phosphate de chaux; la surface se couvrit d'une pellicule de sel triple de phosphate d'ammoniaque et magnésie; ce qui eut lieu par le dégagement de l'acide carbonique, qui retenoit auparavant ce sel en dissolution: phénomène qui n'est pas extraordinaire même dans les urines des personnes en santé. Dans le cas particulier, il paroît prouver que l'acide carbonique passe de l'estomac dans les

reins ; car, lorsqu'on a pris des alcalis dans une eau très-chargée de cet acide, la pellicule est uniformément produite, et aussi plus sensible et en plus grande abondance que dans toute autre circonstance

Les mêmes expériences faites avec la potasse ont donné des résultats aussi semblables que l'on pouvoit l'espérer dans des recherches de cette nature.

III^e. EXPÉRIENCE.

Sur la magnésie.

La magnésie employée comme la soude dans la première expérience, à la dose de demi-drachme, ne produisit, pendant tout le jour, aucun effet sensible sur l'urine. Prise à la dose d'une drachme, à 9 heures du matin, l'urine rendue à midi devint légèrement trouble. A 3 heures, l'effet fut à son *maximum* ; on aperçut distinctement la séparation des phosphates, partie en forme de pellicule, que l'on reconnut être le phosphate triple ammoniaco-magnésien, et partie en état de poudre blanche entièrement formée du sel triple et de phosphate de chaux.

Le sédiment blanc que produit dans l'urine la magnésie à grande dose est bien connu,

et c'est par erreur qu'on l'a attribué à la magnésie charriée par les reins.

Ces expériences font voir que la magnésie, même à haute dose, ne produit dans l'urine ni un effet aussi prompt, ni une précipitation aussi abondante des phosphates que les alcalis. C'est de là que semble dépendre matériellement sa vertu curative dans les affections calculeuses.

IV^e. EXPÉRIENCE.

Sur la chaux.

Deux onces d'eau de chaux prises le matin, à jeun, avec une tasse de lait et d'eau, n'ont produit aucun effet.

Une pinte d'eau de chaux prise en quatre fois, d'heure en heure, occasionna, 5 heures après, un léger dépôt de phosphates. L'urine rendue à la troisième heure n'étoit nullement altérée; ce ne fut qu'à la cinquième que l'effet parut à son plus haut degré, non cependant aussi distinct qu'avec une petite dose de soude, malgré l'insolubilité des composés que l'on auroit cru devoir être formés par l'union de la chaux avec les acides dans l'urine.

Le goût désagréable de l'eau de chaux, la quantité qu'il en faudroit prendre à raison

du peu de terre qu'elle tient en dissolution, et l'incertitude de ses effets, en ont restreint l'usage à quelques cas fort rares où elle a paru convenir particulièrement à l'estomac.

L'effet du carbonate de chaux sur l'urine est beaucoup moins sensible que celui de l'eau de chaux, quelquefois nul; mais à grande dose, il détermine un léger dépôt de phosphates.

Ces expériences ont été répétées sur trois individus, et ont toujours eu les mêmes résultats.

Lorsque ces remèdes sont pris quelques heures après le repas, leur action sur l'urine est seulement retardée.

V^e. EXPÉRIENCE.

Sur l'acide carbonique.

Ayant observé que les effets de la soude sur l'urine étoient modifiés par la présence de l'acide carbonique, on fit l'expérience suivante pour s'assurer si cet acide produiroit réellement quelque effet sensible sur l'urine dans l'état de santé.

On fit prendre à jeun, à neuf heures du matin 12 onces d'eau fortement chargée d'acide carbonique; 8 onces d'urine rendues

une heure après, parurent dans leur état naturel ; mais en la comparant avec l'urine ordinaire, on trouva qu'elle contenoit une quantité surabondante d'acide carbonique, qui se dégagèa en forme de gaz, soit à l'aide d'une douce chaleur, soit sous le récipient de la machine pneumatique.

Un individu à qui l'on avoit tiré de la vessie un gros calcul, entièrement composé de phosphates, et dont l'estomac ne pouvoit supporter des acides plus puissans, prit de l'eau chargée d'acide carbonique ; son estomac s'en trouva très-bien. On vit par l'examen de ses urines qu'il ne rendoit plus de phosphates qu'en état de dissolution ; lorsqu'il en avoit cessé l'usage pendant quelque tems, ils se présentoient sous la forme d'un sable blanc.

§.

Je terminerai par quelques réflexions cet extrait que je pourrais annoncer comme la traduction du mémoire de M. Brande, par l'attention que j'ai eue de n'omettre aucune des circonstances qui devoient servir à asseoir un jugement sur les avantages de sa méthode.

Il n'est plus possible de douter que le car-

bonate de potasse produit d'heureux effets dans les maladies occasionnées par des concrétions urinaires, et principalement dans celles qui s'annoncent par des dépôts d'acide urique, sous forme de sable d'un rouge de briques. S'il ne suffisoit pas de rappeler ici les observations, déjà citées, du professeur Mascagni, celles de M. Luiscius, celles même de M. Brande, je pourrois ajouter celle qui m'a été communiqué au mois d'octobre dernier par M. Guyton, médecin à Autun, du traitement d'une femme de 55 ans, sujette à des coliques néphrétiques, et qui se terminoient par l'expulsion d'une grande quantité de graviers rougeâtres.

Il est cependant bien connu que le carbonate de potasse n'a aucune action sur ces sortes de concrétions, au point que l'acide urique, tenu en dissolution par les alcalis purs, en est précipité par l'acide carbonique. J'en ai eu tout récemment la preuve en traitant les graviers rendus par la malade de M. Guyton, et qu'il m'avoit envoyés. Mis en digestion dans une forte solution de carbonate de potasse, d'abord à froid, puis à une chaleur portée successivement à 45 degrés du thermomètre centigrade, ils n'ont perdu que leur couleur, et à peine 3 pour

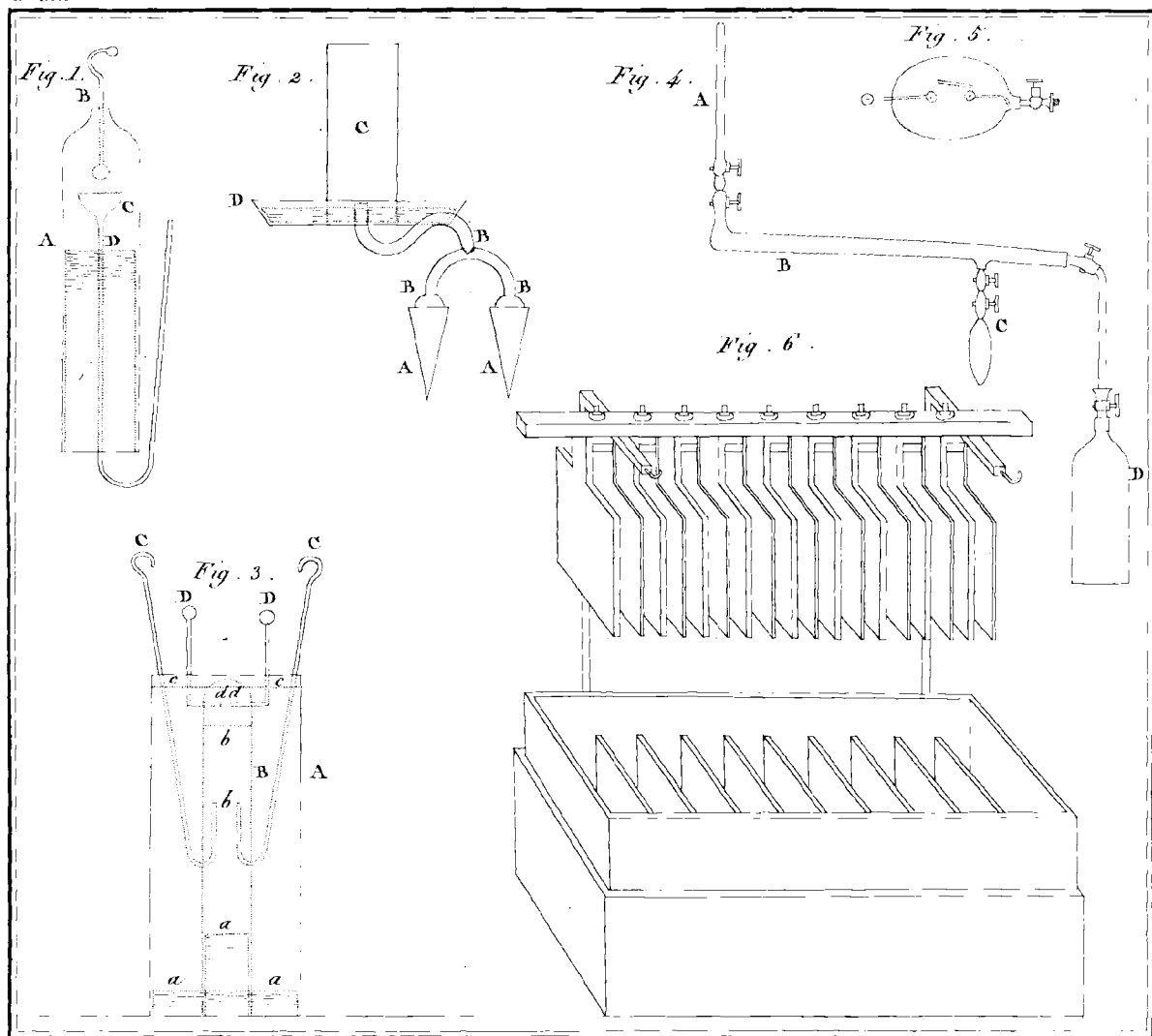
100 de leur poids. Je ne pouvois douter cependant que ce ne fût de l'acide urique presque pur, puisque 100 parties, mises sur les charbons dans une soucoupe de platine, ont commencé à se carbonner, et ont fini par se brûler, ne laissant que quelques petits grains blancs brillans, sur lesquels l'acide sulfurique, poussé à siccité, n'a eu aucune action.

Si l'on ne peut admettre que les calculs composés principalement d'acide urique, soient réellement attaqués dans la vessie par le carbonate de potasse, et que d'autre part, il soit bien constaté que ce sel porté dans l'estomac fait cesser ces sécrétions urinaires et les accidens qui les accompagnent, l'opinion de M. Brande que cette affection doit être combattue par des remèdes capables de s'opposer à la formation de cet acide avant qu'il ait passé dans les reins, acquiert une grande probabilité et promet de grands avantages.

Un autre fait non moins digne de remarque, est la dissolution, ou si l'on veut la suspension, des phosphates dans l'urine de ceux qui ont pris des carbonates alcalins, et que M. Brande a vus former pellicule à sa surface, par l'évaporation

progressive de l'acide carbonique en état de ξz .

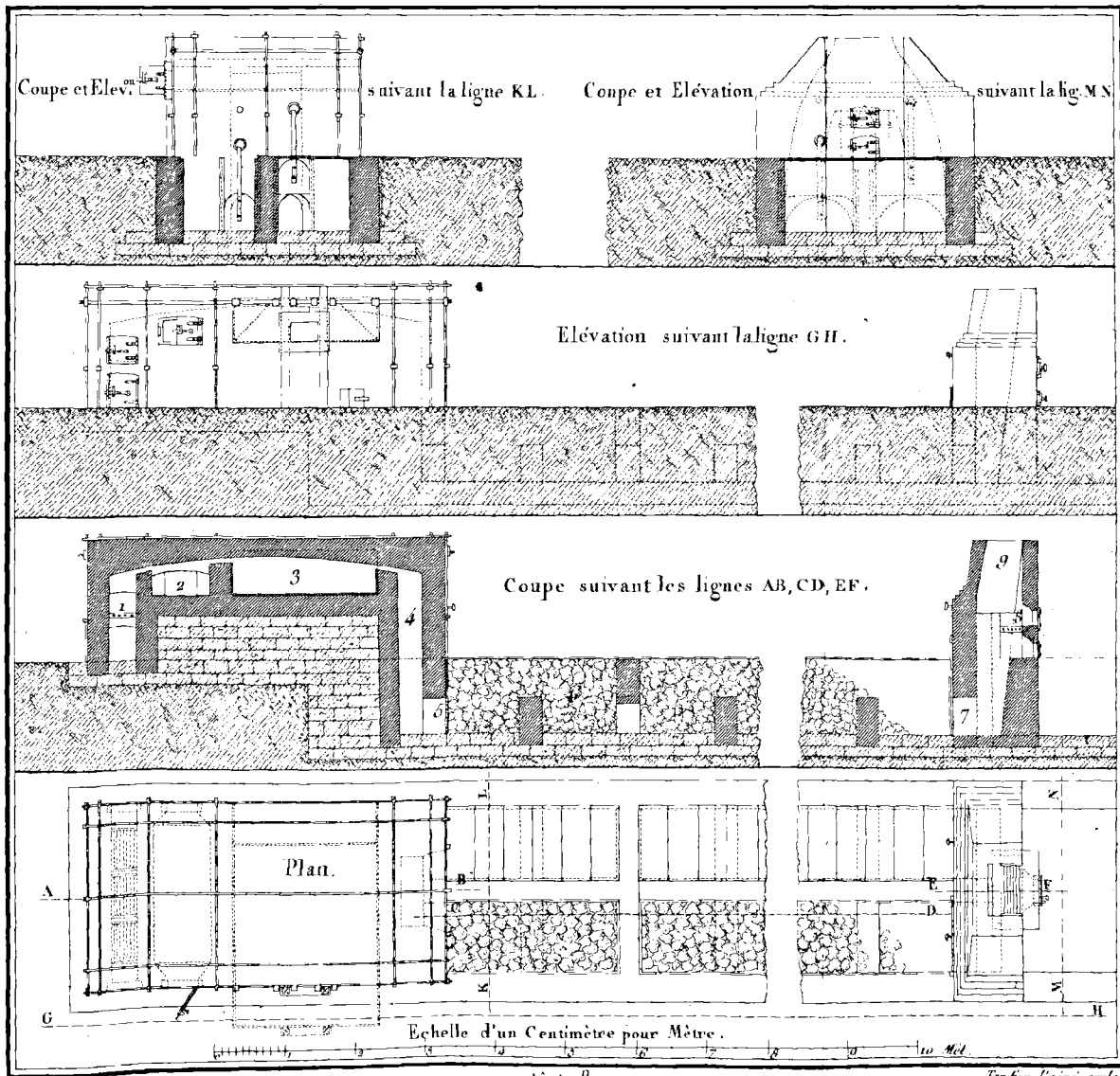
Enfin , les hommes de l'art qui sont au courant des travaux des chimistes sur les substances animales , ne manqueront pas de faire un rapprochement intéressant de la découverte , faite par M. Tennant , et confirmée par les expériences de M. Fourcroy , de la présence de l'acide urique dans les concrétions arthritiques , avec l'observation dans laquelle M. Brande annonce une remission extraordinaire d'accès de goutte à la suite d'un traitement dirigé dans la vue de s'opposer à la formation de cet acide.



Girard del.

Avril. 1810.

Adam Sculp.



ANNALES DE CHIMIE.

30 Septembre 1810.

DU FER HYDRATÉ

Considéré comme espèce minéralogique ;

PAR M. D'AUBUISSON , ingénieur des Mines.

La chimie analytique, qui, depuis vingt ans, a déterminé l'essence d'un si grand nombre de minéraux, sembloit avoir oublié la substance minérale peut-être la plus utile et une des plus répandues, celle qui fournit presque tout le fer qu'on retire des usines de la France : je parle des divers minerais vulgairement connus sous les noms de *mines en grains*, *mines limoneuses*, *mines brunes*, *hématites brunes*, etc. Les caractères qui servent à les reconnoître, leurs propriétés physiques et métallurgiques, la quantité et la qualité du fer qu'on en retire, les circonstances de leur gissement, ainsi que

Tome LXXV.

P

quelques particularités de leur formation, étoient bien connues des minéralogistes, mais on n'avoit aucune notion précise sur leur nature, c'est-à-dire sur leur vraie composition. D'après des analogies éloignées, ils étoient regardés, par quelques personnes, comme formés des mêmes principes que le fer spathique, ou fer carbonaté, qui en actompagne fréquemment diverses variétés; mais plus généralement on les croyoit composés d'oxide de fer, d'oxide de manganèse et de chaux.

La lacune que présentoit ici la chimie minérale m'avoit frappé : je desirois des connoissances positives, sur des substances dont j'avois étudié particulièrement l'histoire naturelle, et dont le traitement métallurgique étoit une de mes principales occupations. Je priai plusieurs chimistes célèbres de faire leur analyse : enfin M. Drappier eut la complaisance de l'entreprendre : je lui remis, il y a 5 ans, des échantillons d'*hématite brune*, de *mine en grain* et de *fer spathique*. Mais, d'autres travaux l'ayant empêché de terminer celui-ci, il ne publia que l'analyse de la dernière substance mentionnée (1). Si je

(1) Journ. des Mines, tom. XVIII.

n'ai pas obtenu alors ce que je desirois , j'ai eu du moins la satisfaction d'avoir provoqué un travail qui nous a fait connoître la nature du fer spathique , et qui a donné lieu à la belle suite de recherches , faites au laboratoire des Mines , sous un point de vue aussi intéressant par rapport à la science , qu'utile par rapport à l'art (1).

Un an après la publication du Mémoire de M. Drappier , M. Proust donna l'analyse d'une ocre jaune , et il en conclut que c'étoit un *hydrate de fer* (2). Cette expression me parut être le mot de l'énigme : tous les minerais de fer à raclure jaune n'étoient pour moi que des ocres , soit à l'état compacte , soit même à l'état cristallin comme dans les hématites. J'avois énoncé depuis longtems cette opinion (3) , qui m'avoit été

(1) Voy. les Mémoires de M. Descostils. Jour. des Mines, tom. XVIII et XXI.

(2) Jour. de Phys., tom. LXIII, p. 467.

(3) Jour. des Mines, tom. XVII, p. 351.

La texture fibreuse des minéraux , étant un effet de la même attraction moléculaire qui porte les particules des cristaux à se disposer régulièrement ; je crois pouvoir regarder l'hématite comme un produit cristallin.

suggérée par un examen attentif de ces minéraux dans leur gîte natal.

Peu de tems après que M. Proust eût donné son Mémoire, j'eus occasion de voir ce célèbre chimiste, dans le cabinet de M. Lelièvre : je lui présentai une hématite brune, en lui demandant s'il la reconnoissoit pour un hydrate : il répondit négativement, et ajouta que ce minéral n'étoit à ses yeux qu'une mine hépatique provenant de la décomposition des pyrites (ou du fer spathique, je ne me rappelle pas lequel des deux). Ainsi, M. Proust lui-même ne regardoit point alors les hématites comme des hydrates. Cependant le déchet que ces substances éprouvoient au feu, leur conversion en oxide rouge par la simple calcination, et leur non effervescence avec les acides, me paroissoient rendre mon opinion très-probable ; et j'en fis part à plusieurs minéralogistes, entre autres à MM. Lelièvre, Descostils et Brongniart.

Je fis moi-même, l'année dernière, quelques essais sur les minéraux bruns, notamment sur ceux en grains, et je trouvai qu'ils perdoient, par la calcination, de 12 à 16 pour 100. La substance volatilisée ne me paroissant pouvoir être que de l'eau ; j'en

aurois conclu qu'ils n'étoient que des hydrates, si un savant illustre (M. Berthollet) ne m'eût fait observer que ces essais n'étoient pas concluans, et qu'il falloit m'assurer, par des moyens directs, que la perte au feu n'étoit due qu'à l'eau et point du tout à l'acide carbonique. Un voyage aux mines du Piémont me força à remettre la continuation de ce travail à cette année.

Avant d'exposer le résultat de mes recherches, je dois faire mention de quelques analyses publiées depuis le Mémoire de M. Proust. M. Klaproth ayant essayé une mine en grains, et une mine limoneuse (*wiesenerz*), a annoncé que la première contenoit 15 pour 100 d'eau, et la seconde 25 (1) : il n'en a d'ailleurs inféré aucune conséquence. M. Vauquelin, à qui l'on devoit déjà, sur les mines en grains, un travail très-intéressant sous le rapport métallurgique, a analysé un minéral dans lequel il n'a trouvé que de l'oxide de fer et de l'eau : ce résultat a été publié dans le dernier ouvrage de M. Haüy (2); mais il ne m'a été connu que lors de mon retour

(1) *Klaproth's Beiträge*, etc., tom. VI.

(2) Haüy, Tableau comparatif, p. 274.

à Paris, et mon opinion étoit entièrement établie à cette époque : au reste, M. Haüy en reconnoissant que l'échantillon analysé est un hydrate, le croyoit alors différent par sa composition des autres minéraux à raclure jaune, qu'il venoit de réunir en une espèce, sous le nom de *fer oxidé*.

Le travail dont je vais rendre compte à la Classe a un double objet. D'abord, de m'assurer que la perte éprouvée au feu, par les minéraux bruns, est uniquement due à la volatilisation de l'eau : ensuite, de déduire des analyses que j'ai faites de presque toutes les variétés de ces minéraux, les principes essentiels à leur composition.

Pour remplir le premier de ces deux objets, j'ai pris le minéral, que je regarde comme le type de l'espèce : c'étoit un fragment d'hématite brune détaché du plus bel échantillon de cette substance, qui soit à l'Administration des Mines dans la grande collection départementale des minéraux de l'Empire. Son analyse et sa description se trouvent au n°. 1 du tableau ci-après. J'en ai mis 50 grammes, en petites esquilles, dans une cornue de verre enduite de terre, et à laquelle j'ai adapté un petit flacon, ainsi qu'un appareil de Woulff dont les flacons

étoient pleins d'eau de chaux. Dès que le feu s'est fait sentir à la cornue, avant qu'elle fût rouge, l'air et l'eau ont commencé à passer, et ont fini au bout d'une demi-heure. L'eau de chaux ne s'est nullement troublée, preuve qu'il ne s'est point sensiblement produit de gaz acide carbonique. L'eau recueillie pesoit 7 gr. $\frac{1}{2}$. Elle étoit légèrement acide : M. Descostils, l'ayant examinée, a pensé qu'elle pouvoit contenir un peu d'acide pyroligneux, lequel provenoit vraisemblablement d'un bouchon de liége que la chaleur avoit commencé à charbonner.

Afin d'éviter pareil inconvénient et d'avoir une liqueur parfaitement pure : j'ai redistillé 50 grains du même minéral dans une petite cornue de porcelaine dont le col entroit simplement dans une fiole : il n'y avoit ici ni lut ni bouchon. J'ai obtenu de cette manière 6,4 gram. d'eau entièrement insipide, et qui n'avoit pas d'action sensible sur le papier bleu. On a le lendemain remis 36 grains d'hématite dans la cornue, et ils ont donné une liqueur qui n'avoit pas le moindre indice d'acidité. 50 grammes, ajoutés encore, ont produit une eau qui a donné une légère nuance rouge à la teinture de

ournesol ; ce qui provenoit vraisemblablement de quelques brins d'un papier dans lequel on avoit , cette fois , écrasé une partie du minéral. Les 136 grammes distillés ont perdu 20 gr. de leur poids ; ce qui fait 14,7 pour 100 : ils étoient d'un rouge-violet foncé. La liqueur obtenue ne pesoit que 13,4 gr. , ainsi , il y en a eu un tiers de perdue.

J'ai recommencé une troisième fois cette distillation avec plus de précaution , et j'ai employé l'appareil au mercure , pour recueillir exactement tous les produits. Cent grammes ont été mis dans une petite cornue de porcelaine à laquelle étoit luté un ballon , d'où partoît le tube qui portoit les gaz à la cuve de mercure. La cornue , le ballon et le tube avoient une capacité de 680 centimètres cubes. Le feu a été ménagé soigneusement ; l'air dilaté a bientôt commencé à passer : dès que la première goutte d'eau a paru , et le fond de la cornue n'étoit pas encore rouge , on a reçu les gaz sous une seconde cloche. Au bout d'un quart d'heure , lorsque presque toute l'eau étoit passée , il est entré , par le tube de sûreté , un peu d'air atmosphérique dans l'appareil , on a de suite remplacé la seconde cloche

par une troisième, dans laquelle on a ainsi reçu le gaz qui s'est dégagé vers la fin de l'opération. Le feu a été poussé de manière à ce que la cornue fût bien rouge, et on l'a maintenu, dans cet état, pendant près d'un quart d'heure, sans qu'il passât ni liqueur, ni gaz (quelques très-petites bulles exceptées). Le minéral a perdu 14,8 gram. de son poids, il étoit d'un brun violet. L'eau obtenue n'a donné aucun signe d'acidité : celle qu'on a retirée du ballon pesoit 13,0 grammes. Il faut ajouter à cette liqueur, 1^o. celle qui, en très-petites gouttelettes, tapissoit les parois de quelques parties du tube et de la cornue ; 2^o. celle qui étoit sous forme gazeuse dans l'appareil ; 3^o. enfin celle que les gaz ont entraînée avec eux. L'air recueilli offroit un volume de 597 centimètres cubes ; les 57 de la première cloche n'étoient que de l'air atmosphérique ; les 220 de la seconde ont blanchi l'eau de chaux, et l'absorption a été de 46 : enfin sur les 140 de la troisième, il y en a eu 42 d'absorbés (par l'eau de chaux, et la potasse caustique) ; ainsi, il y a eu 88 cent. cubes de gaz acide carbonique produit ; ce qui ne fait que 16 centigrammes (le thermom. étoit à 19°) : cette quantité n'est pas

la 600^e. partie du minéral essayé, et la 92^e. du déchet produit par le feu. Je ne saurois, d'après cela, regarder ce gaz comme partie constituante essentielle de l'hématite ; il provenoit vraisemblablement de quelques particules de fer carbonaté contenues dans ce minéral ; ou peut-être de quelques atômes de charbon qui étoient entrés dans la cornue, ce vaisseau étant resté huit jours dans un grand laboratoire où l'on travaille continuellement. Tout me porte donc à regarder la différence entre les 14,2 gram. perdus par le minéral et les 13,0 d'eau recueillis, comme presque entièrement due à la partie aqueuse qui n'a pu être rassemblée et pesée ; et je crois pouvoir conclure que l'hématite distillée contenoit environ $14 \frac{1}{2}$ pour 100 d'eau de composition.

Quant aux nombreuses analyses que j'ai effectuées, elles ont été faites par les procédés ordinaires. On commençoit par fondre le minéral avec de la potasse caustique (ou bien on le traitoit directement par l'acide muriatique, lorsqu'il ne contenoit presque que de l'oxide de fer) ; on le dissolvoit ensuite dans l'acide muriatique, on évaporoit à siccité, délayoit dans l'eau et filtroit pour séparer la *silice*. La liqueur

étoit précipitée par la potasse caustique , qui , ajoutée en excès , redissolvoit l'*alumine* : on saturait par l'acide sulfurique , et on précipitoit cette terre par l'ammoniaque. Le précipité produit par la potasse étoit redissous dans l'acide nitro-muriatique. On évaporoit presque à siccité , on étendoit de beaucoup d'eau , et on ajoutoit avec précaution du carbonate de potasse saturé : lorsque tout le *fer* étoit précipité , on le séparoit par le filtre. On versoit encore du carbonate alcalin dans la liqueur , que l'on faisoit ensuite bouillir , et l'on obtenoit ainsi le *manganèse*. (Le fer étoit souvent retraité par l'acide acétique pour lui enlever le peu de manganèse qu'il eût pu entraîner avec lui , lors de sa précipitation par le carbonate saturé). La *chaux* , lorsqu'il y en avoit , étoit précipitée par l'oxalate d'ammoniaque.

Un fragment de tous les minerais qu'on a analysés (et de plusieurs autres) , a été rougi pendant quelques minutes dans un creuset de platine : le déchet résultant de cette calcination indiquoit la quantité d'eau volatilisée. Un peu d'eau non combinée , et une désoxidation de quelques parties de la surface des fragmens calcinés , auront quelquefois pu faire estimer la quantité d'eau

de combinaison d'un centième (sur le poids total du minéral) trop forte.

Presque toujours l'analyse du même minéral a été répétée , en tout ou en partie , deux et même trois fois.

Tous ces travaux ont été faits au laboratoire de l'Administration des Mines, où j'ai été fréquemment aidé des conseils de MM. Descostils et Berthier (1).

Leur résultat est consigné dans le tableau suivant que je fais suivre d'une note sur chacun des minerais analysés.

(1) J'ai été d'autant plus sensible à la complaisance de M. Berthier, qu'il étoit lui-même occupé d'un travail sur des minerais de fer, d'où il concluait, de son côté, qu'ils étoient des *hydrates*. Au reste, le but et les résultats de son travail ne m'ont été connus qu'après l'entière rédaction de ce Mémoire. Ce travail se trouve dans le n°. du Journ. des Mines, et ce Numéro n'a été rendu public que le 21 juillet dernier : mon Mémoire a été porté à l'Institut, le 18 du même mois.

MINÉRAI.	Déchet au feu.	Fer peroxyde.	Manganèse peroxyde.	Silice.	Alumine.	Chaux.	Perte.
1 Hématite brune..	15	79	2	3	0	0	1
2 Hématite brune..	14	82	2	1	trace	0	1
3 Hématite rouge..	3	90	tr.	2	0	1	4
4 Hématite rouge..	2	94	tr.	2	0	tr.	2
5 Min. de mangan..	—	32	56	4	—	—	—
6 Min. noire.....	14	0	64	13	—	—	9
7 M. brun comp...	11	84	1	2	—	—	2
8 M. brun comp...	12	81	—	4	0	—	4
9 M. brun compact.	13	69	3	10	3	tr.	2
10 OEtite.....	14	76	2	5	—	—	3
11 OEtite.....	13	78	tr.	7	1	tr.	1
12 Min. en grains...	15	70	tr.	6	7	0	2
13 Min. lenticulaire..	14	73	1	9	—	tr.	3
14 Ocre et M. comp.	12	83	tr.	5	tr.	0	0
15 Min. brun comp..	11	81	tr.	2	tr.	tr.	6
16 M. limoneuse (1).	19	61	7	6	2	tr.	2

N^o. I.

Hématite brune, de Bergzabern (Bas Rhin.)

L'échantillon qui a fourni à la plupart de mes essais, est le plus beau morceau d'hématite que j'aie encore

(1) Ce minéral a donné en outre 2,5 d'acide phosphorique, ainsi que des traces de soufre.

vu : il est au cabinet de l'Administration des Mines, sous le n°. 100111. Il fait partie d'une croûte recouvrant un minéral brun compacte, et qui a de 3 à 4 pouces d'épaisseur. Les fibres qui la composent ont cette longueur; elles sont *très-déliées et presque parallèles*, d'un *brun-châtain* foncé. Leur poussière est d'un *jaune-brun*. Pesanteur spécifique 3,8.

On l'employoit aux forges du pays pour faire de l'acier. L'analyse de cette substance a été répétée trois fois.

N°. II.

Hématite brune, de Vicdessos (Arrière).

Croûte à *petits mamelons, fibres convergentes*, de quelques lignes de long seulement. *Brun foncé*, surface *très-noire*; *semi-dure* approchant du *dur*, c'est-à-dire donnant quelques étincelles par le choc du briquet. Pesanteur spécifique 3,9.

Sur du minéral compacte.

Employée aux nombreuses forges catalanes de l'Arrière.

N°. III.

Hématite rouge, de Framont (Vosges).

Le plus bel échantillon du Cabinet des Mines, où il est sous le n°. 400263. *Fibres déliées* ayant de 7 à 8 pouces de long; couleur moyenne entre le *rouge-brun* et le *gris d'acier*; poussière d'un beau *rouge de sang*; *dure*; pesant. 4,8.

J'ignore d'où peut provenir la perte, ayant fait deux fois l'analyse. J'ai inutilement cherché la magnésie. Quant au déchet par le feu, il peut venir, 1°. d'un peu d'eau non combinée; 2°. d'un peu de

gaz acide carbonique, la chaux pouvant être à l'état de carbonate; 3°. d'une légère oxidation de la surface.

N°. IV.

Hématite rouge.

Masse à *petits mamelons*, *dure*, donnant beaucoup d'étincelles au briquet, pesant. 5,0.

Accompagnée d'*eisenrahm* rouge, en petites paillettes luisantes.

N°. V.

Minéral de manganèse du comté de Sayn.

Petites stalactites composées de couches concentriques, et placées sur une masse amorphe. Cassure *très-compacte*, d'un *gris bleuâtre* tirant au *gris d'acier*, surface d'un *noir terne*: *semi-dur*, pesant. 3,8.

L'analyse n'a été faite que sur une petite quantité, et n'a pas été complétée.

N°. VI.

Minéral de fer noir (Schwartz Eisenstein) de Raschau en Saxe.

Masse à cassure *zônée*, *très-compacte*, *noir-bleuâtre* mêlé de *gris*; *semi-dure* à un haut degré, pesant. 5,6.

Elle est surmontée de manganèse en grappes, et est traversée de quelques filets de quartz.

Cet échantillon fait partie d'une collection systématique envoyée de Freyberg au Cabinet des Mines, où il est sous le n°. 757/444. On l'a donné pour un minéral de fer noir approchant du manganèse; mais

ni le prussiate de potasse, ni l'hydrosulfure d'ammoniaque n'ont pu y faire découvrir un atôme de fer : c'est du manganèse oxidé pur, et la silice qu'on en a retirée vient des filets de quartz.

La calcination en a changé la couleur en un bistre foncé ; le minéral s'est fendillé ; et c'est vraisemblablement à un dégagement d'oxigène qu'il faut attribuer le déchet au feu. Quant à la perte, elle provient du carbonate de manganèse qu'on a réellement perdu en le desséchant sur le filtre.

N°. VII.

Minéral brun compacte de Bergzabern.

Ce minéral accompagne l'hématite, n°. 1. Il est d'un brun foncé. La cassure en est terne, compacte ou à grains très-fins. Il est presque dur, et aigre.

Il présente un grand nombre de petites cavités aplaties et sinueuses, et est visiblement mélangé de paillettes de fer micacé (oxide rouge).

Mis au feu, il a décrépité fortement, s'est brisé, et n'a perdu que 11 pour 100. Trois fois on a eu le même résultat. Plusieurs échantillons de minéral compacte, venant de divers endroits, n'ont également perdu que de 11 à 12 pour 100. La décrépitation est évidemment due au dégagement de l'eau combinée, et si elle n'a pas lieu dans l'hématite, c'est par suite de la texture fibreuse ; les fibres se séparant facilement et sans effort. Quant à la moindre quantité d'eau contenue, elle m'a d'abord étonné ; mais le mélange d'oxide rouge que j'ai vu dans quelques échantillons m'a rendu raison du phénomène, du moins pour ces échantillons. Si cette matière hétérogène ne se trouve pas

pas dans les hématites adhérentes, c'est vraisemblablement qu'elle en aura été éloignée par la force de cristallisation qui a produit la texture fibreuse de ces hématites.

N^o. VIII.*Minérai brun compacte, de Vicdessos.*

Il accompagne l'hématite n^o. II. Il présente de très-petites cavités, dont les parois sont recouvertes d'une couche d'hématite extrêmement mince, pesant. 3,4.

N^o. IX.*Minérai compacte, du Voigsberg.*

Brun géofle foncé, cassure très-compacte et égale.

La surface présente de très-petites excroissances, comme des stalactites très-courtes, mais de cassure compacte.

Cet échantillon fait partie de la collection, d'après Werner, envoyée de Freyberg au Cabinet des Mines, où il est sous le n^o. 737¹/₄33. Il est accompagné d'un peu d'hématite et d'ocre jaune.

N^o. X.*Œtite.*

Le morceau analysé a été pris sur l'*œtite* ou *fer géodique* qui est dans la collection, d'après le système de M. Haüy, au Cabinet des Mines, sous le n^o. 274. La géode présente une croûte sphéroïdale de 4 à 5 lignes d'épaisseur : le rayon de la sphère seroit de 4 à 5 pouces. La masse est du minérai brun compacte, mais les surfaces en sont ocracées et d'aspect terreux.

Tome LXXV.

Q

Il seroit possible que dans la silice portée sur le tableau ci-dessus, il y eût un peu d'alumine; et que dans le manganèse, il y eût un peu de fer.

N^o. XI.*Céte, du département de l'Orne.*

Fragment d'une grande couche sphérique ayant 8 à 9 lignes d'épaisseur, (au Cabinet des Mines, n^o. 427|1.) Cassure *très-compacte*, quoique renfermant de très-petites cavités dont les parois sont ou d'un noir velouté (manganèse), ou recouvertes d'une croûte hématiforme extrêmement mince. *Brun-gérosfe*, surfaces ocreuses et jaunes, *semi-dure* à un haut degré, pesant. 3,5.

N^o. XII.*Minérai en grains, du Berri.*

Masse composée de grains gros comme de petits pois, accolés les uns aux autres; et, dans quelques parties, se fondant les uns dans les autres pour former une masse compacte. Ils sont composés de *couches concentriques*, leur cassure est *très-compacte, lisse, d'un brun canelle foncé*, et même *un peu luisante* dans les couches extérieures; ils sont *semi-durs* et pèsent 3,5 ou plutôt 3,4

Les grains laissent souvent entre eux de petits interstices, tantôt vides, tantôt pleins d'ocre jaune.

Cet échantillon est un des mieux caractérisés et des plus riches. On en a fait deux analyses qui ont donné à très-peu de chose près les mêmes résultats.

On traite ce minérai aux forges de Vierzon; il donne un fer très-doux.

N^o. XIII.*Minéral lenticulaire, du Doubs.*

Grains détachés, aplatis; semblables à de très-petites lentilles et d'un jaune-brun.

On a séparé la terre mêlée à ces grains, d'abord par le tamis et ensuite par le lavage. Les 9 parties de silice indiquées sont un mélange de silice et d'alumine : ces terres n'étoient point en combinaison dans le minéral.

N^o. XIV.*Minéral compacte, avec ocre jaune, de l'île d'Elbe.*

Masse toute caverneuse de minéral brun dont les parois, tant extérieures qu'intérieures, sont recouvertes d'une couche de belle ocre jaune. Au premier aspect, on la prendroit pour un gulf ferrugineux et spongieux; mais elle est principalement composée d'un minéral compacte, dur, et le plus difficile à broyer de ceux que j'ai analysés.

N^o. XV.*Minéral compacte, des Pyrénées.*

Cet échantillon a été pris par M. Lelièvre, dans les Hautes-Pyrénées.

C'est un minéral brun compacte d'un aspect particulier, renfermant des parties luisantes, magnétiques, et beaucoup de pyrites, qu'on a séparées par le triage, autant que cela a été possible.

Mine limoneuse (Wiesenerz), de la Lusace.

Masse présentant beaucoup de cavités; *brun noirâtre*; cassure *inégale*, et *conchoïde* dans les parties les plus compactes, lesquelles sont en outre d'un *luisant gras*. Quelques portions de la ~~masse~~ masse décèlent une tendance à la formation globuleuse.

Cet échantillon fait partie de la collection, d'après Werner (au Cabinet des Mines, n^o. 737/455). Il vient de la Lusace, où on l'exploite immédiatement au-dessous de la couche de gazon, dans les prairies de ce pays. On l'y traite dans les hauts fourneaux, et même à la forge catalane : il donne un fer médiocre.

J'ai suivi, dans la recherche de l'acide phosphorique, le procédé qui m'a été tracé par M. Descostils. Le minéral a été traité par la potasse caustique, puis délayé dans l'eau et filtré : la liqueur a été mise sur le feu, et le manganèse s'est déposé; on l'a séparé. On a ensuite neutralisé par l'acide nitrique pur, évaporé à siccité, délayé dans l'eau, séparé la *silice*, précipité l'*alumine* par l'ammoniaque, filtré, chassé une partie de l'alcali par l'évaporation, et ajouté une grande quantité d'eau de chaux. Il s'est formé et déposé du phosphate de chaux, dont le poids a indiqué celui de l'acide phosphorique.

La grande quantité d'eau que ce minéral a perdue par la calcination, de 19 à 20 pour 100, paroît extraordinaire; mais la présence de l'acide phosphorique peut rendre raison de ce fait. Certainement cet acide y est en combinaison avec le fer : or, le phosphate, à base de ce métal, renferme une quan-

tité notable d'eau. Le rapport indiqué par MM. Fourcroy et Laugier, dans un phosphate cristallin, entre l'acide phosphorique et l'eau donneroit ici 4 pour 100 d'eau; ce qui en réduiroit à 15 ou 16 celle donnée par le reste du minéral. Mais le rapport dernièrement trouvé par Klaproth, ne donneroit que 1,6 : il est vrai que ce rapport a été déterminé sur un fer phosphaté terreux, qui avoit peut-être perdu une partie de son eau de cristallisation. Ce même chimiste a analysé un *wiesenerz* qui lui a donné 23 d'eau, et 8 d'acide phosphorique : d'après le dernier rapport assigné, on n'auroit ici que 5 d'eau dans le phosphate; d'après le premier, au contraire, on en auroit 13.

Il suit des analyses ci-dessus,

1^o. Que les minéraux de fer à raclure jaune ont tous la même composition essentielle. Il n'y a que l'oxide rouge et l'eau qui se retrouvent dans tous; et ces principes y sont à-peu-près en même proportion.

2^o. Que l'eau fait les 14 ou 15 centièmes des minéraux les plus purs, de ceux à texture cristalline, comme l'hématite.

Si plusieurs minéraux compactes n'en ont donné que de 11 à 12 pour 100; c'est vraisemblablement parce qu'ils contenoient de l'oxide rouge à l'état de mélange.

Nous avons vu en outre d'où pouvoit provenir l'excès d'eau, que présentent les mines limoneuses.

3°. Que le fer est, dans tous ces minéraux, au *maximum* d'oxidation (peroxide); car une calcination modérée, en chassant l'eau, les convertit en un oxide rouge : et le poids de l'oxide rouge pur, qu'on obtient par l'analyse, joint à celui de l'eau recueillie, équivaut au poids du minéral essayé (abstraction faite des matières étrangères, ainsi que des petites pertes inévitables dans les opérations).

4°. Que le manganèse ne s'y trouve qu'en proportion variable. Il y est en général en petite quantité: il y a même des échantillons qui n'en contiennent point du tout.

5°. Que ces minéraux ne renferment presque jamais de la chaux.

6°. Que la silice n'y existe qu'en fort petite quantité. Elle paroît être en combinaison chimique dans les hématites et quelques minéraux bruns compactes; mais dans les autres variétés, elle ne provient que des filets de quartz qui traversent le minéral, ou du sable et de l'argile qui y sont accidentellement mélangés.

7°. Qu'il en est de même de l'alumine, laquelle ne s'y trouve d'ailleurs que rarement en quantité notable.

Le tableau des analyses montre encore,

premièrement, que l'hématite brune diffère d'une manière essentielle de l'hématite rouge par l'eau de composition qu'elle contient : elle est en outre moins dure, et sa pesanteur spécifique est plus faible dans le rapport de 3 à 4. Secondement, que les minerais de fer noirs des Allemands (*Schwartzzeisenstein*) sont principalement composés de manganèse, et doivent être classés dans le genre relatif à ce dernier métal.

Les minerais de fer, à poussière jaune, sont donc les seuls qui soient essentiellement composés de fer et d'eau, c'est-à-dire, qui soient des *hydrates de fer*. Ils forment une espèce particulière bien distincte des autres, et dont elle diffère d'ailleurs par des caractères physiques bien tranchés.

Les considérations prises du gissement tendent encore à isoler cette espèce, ainsi qu'à réunir entre elles les diverses variétés qui la composent. Je m'arrête un instant sur cet objet.

Les minerais à poussière jaune se trouvent dans la nature.

1°. En filons ou en couches dans les terrains de formation primitive et intermédiaire. C'est le gissement ordinaire du minéral brun compacte proprement dit : il forme la masse

Q 4

principale des filons : l'hématite , à l'instar des cristaux , tapisse les parois des cavités que ces gîtes présentent : et l'ocre jaune s'y montre dans les parties où le minéral , par un relâchement de tissu , est passé à l'état terreux. Ces trois variétés sont habituellement accompagnées de fer spathique et de manganèse oxidé : mais presque jamais de minerais de fer à poussière rouge , lesquels forment des filons particuliers dans les mêmes terrains ; et sous ce rapport , la nature semble avoir mis ici une ligne de démarcation entre deux espèces qui ont d'ailleurs quelques analogies , et que l'on a fréquemment confondues. Au reste , la *co-habitation* du fer spathique avec les minerais bruns , qui avoit fait présumer une identité de composition , ou du moins une affinité entre leurs principes , fournit une preuve du contraire ; et elle décele , dans leurs molécules , une répugnance à se mélanger entre elles. Les deux substances sont en parties souvent très-petites les unes à côté des autres , quelquefois même enchassées et comme empâtées les unes dans les autres ; mais chacune a des limites bien tranchées. Les nombreuses analyses du fer spathique attestent en outre l'homogénéité de sa composition ; et celles de l'hématite

font voir qu'il ne peut contenir que de bien petites quantités de carbonate de fer. Ce n'est pas ici le premier phénomène de ce genre ; le plomb sulfuré et le zinc sulfuré se trouvent habituellement ensemble dans les mêmes gîtes, et ils ne se mélangent point : il en est souvent ainsi du fer carbonaté et de la chaux carbonatée, qui constituent les mêmes filons.

2°. Les minerais bruns existent encore dans les terrains secondaires, notamment dans des couches calcaires, qui sont imprégnées de leur substance ; ils y forment ordinairement des géodes ou masses sphériques, quelquefois en assez grand nombre pour donner lieu à des exploitations. La masse principale est du minéral brun compacte, en couches concentriques, dans lesquelles on voit assez souvent de petites cavités dont les parois sont revêtues d'une mince croûte d'hématite : le centre, lorsqu'il n'est pas entièrement vide, contient une plus ou moins grande quantité d'ocre jaune. On voit, assez rarement, à la vérité, entre les couches compactes, et sur leur superficie, de petites étoiles de manganèse oxidé pur ; on dirait que cette substance, non essentielle à la composition, a été rejetée lors du minéral

par la force d'affinité qui existoit entre les molécules de ce dernier corps , et les portoit à se réunir entre elles à l'exclusion de toute autre matière.

3°. Les mêmes minerais se retrouvent encore dans les terrains tertiaires ou de transport , principalement dans les bas-fonds , qui ont été ou sont encore couverts d'eau ; ils y ont à-peu-près la même manière d'être que dans les terrains secondaires ; les masses globuleuses y sont seulement beaucoup plus petites , et forment des grains pleins dans leur intérieur.

L'origine de ces substances dans les terrains de transport , me paroît avoir de grands rapports avec celle des minerais vraiment limoneux qui se forment journellement dans les lacs et marais de certains pays , dont le sol environnant contient beaucoup de fer , telle est la Suède ; tous les 20 ou 30 ans on y pêche dans quelques lacs , au rapport de Swedenborg (1), le minéral qui s'y est déposé dans cet intervalle. Lorsque le dépôt ferrugineux s'est formé ou desséché , une attraction moléculaire aura agi sur ses particules et leur aura fait prendre cette forme globuleuse à couches concentriques , qui se présente si souvent dans le règne minéral. L'acide phosphorique proviendra des

(1) Swedenborg. *De ferro classis prima* , §. IV. (Il est traduit dans les *Arts et métiers* de l'Académie.)

végétaux qui se sont décomposés dans les marais soit qu'ils y aient crû, soit que le suc végétal ait été apporté par les eaux affluentes.

Conclusions.

D'après les expériences et les observations que nous venons de rapporter, j'établis en minéralogie, dans le genre FER, l'espèce *fer hydraté*, qui comprend les minerais à poussière jaune.

Le caractère essentiel ou caractère spécifique des individus qu'elle comprend, est « d'être composés de *fer peroxidé* et d'eau, dans le rapport de 85 à 15. »

Les caractères communs à tous ces individus, et qui doivent servir aux minéralogistes pour les reconnoître, sont 1°. *d'être attirables à l'aimant, après avoir été chauffés au chalumeau*; c'est le caractère du genre : 2°. *de donner, par la râclure, une poussière d'un jaune-brun, qui rougit par la calcination*; c'est le caractère particulier de l'espèce.

Ces mêmes individus, lorsqu'ils se présentent à l'état lithoïde, sont d'un *brun-jaunâtre* plus ou moins foncé, *semi-durs* (1), et pèsent de 3,4 à 4,0.

(1) Un minéral est dit *semi-dur*, lorsqu'il ne fait point feu avec

Les divisions et sous-divisions de l'espèce, commandées ici par le grand nombre de variétés diverses, seront basées sur les différences de texture. D'après cela, nous aurons les *minerais fibreux* ou *hématites*; les *minerais compactes*; et ceux d'*aspect terreux*, qui comprendront les ocres jaunes, soit pures, soit mélangées de terre (ces dernières sont les variétés jaunes du minéral dit *fer argileux*). La forme globuleuse est ici trop remarquable et trop fréquente pour ne pas donner lieu à une section particulière qui comprendra les géodes ou *œtites*, les mines en grains et les mines lenticulaires.

Les mines limoneuses, proprement dites, celles qu'on retire des lacs et terrains marécageux, diffèrent principalement des autres par le phosphate de fer qu'elles contiennent. Mais comme cette dernière substance n'y est qu'en petite quantité, et en quantité variable; qu'elle se retrouve aussi dans quelques mines en grains; que ces dernières mines paraissent avoir un même mode de formation que les mines limoneuses; et que celles-ci ne présentent, dans leur texture, aucun caractère distinctif bien prononcé, on devrait, à la rigueur, les faire rentrer dans les variétés déjà indiquées, notamment dans les *minerais compactes* et dans les *ocres mélangées de terre*. Cependant, comme elles sont d'une formation plus récente; que leur masse est communément caverneuse ou tuberculeuse, et que leur traitement métallurgique exige quelques considérations particulières, nous en ferons une mention distincte.

le briquet, mais qu'il ne se laisse que très-difficilement attaquer au couteau.

D'après cela, l'espèce *fer hydraté*, se divisera et sous-divisera ainsi qu'il suit :

	NOM VULGAIRE.
I. FER HYDRATÉ <i>fibreux</i> ...	Hématite brune.
II. — — <i>compacte</i> ...	
<i>a)</i> commun.	Mine brune compacte.
<i>b)</i> globuleux	
1. en géodes	Œtites.
2. en grains	Mine en grains.
3. en lentilles	Mine lenticulaire.
III. — — <i>ocreux</i>	
<i>a)</i> pur.	Ocre jaune.
<i>b)</i> mélangé (de terre).	Fer argileux jaune.
A. — — <i>limoneux</i>	Mines limoneuses.

Voici les caractères distinctifs et principaux de ces sous-espèces et variétés.

1°. Pour l'hématite : texture **FIBREUSE** ; forme *mamelonnée* ; *brun-châtain* dans la cassure, *noir* à la surface des mamelons ; *semi-dur* approchant un peu du *dur* ; pesant. spéc. 3,6 — 4,0.

Les petits mamelons sont les plus durs et les plus pesants.

2°. Pour les minerais compactes : cassure **COMPACTE** ou à *grains très-fins*, présentant souvent de petites cavités.

a) Les minerais compactes proprement dits sont **AMORPHES** (1) ; d'un *brun-foncé* ; *semi-durs* approchant du *dur* ; *aigres* ; pes. 3,7.

(1) J'ajouterois *ou en cube*, si M. Haüy avoit plus positivement assuré que les cristaux cubiques de fer hydraté, qu'il a eus entre les mains, n'étoient point de pseudomorphes : en cette matière, la décision d'un pareil juge seroit pour moi sans appel.

b). Les minerais globuleux présentent une forme SPHÉROÏDALE plus ou moins parfaite, à COUCHES CONCENTRIQUES; d'un *brun-jaunâtre* foncé. La cassure est d'autant plus compacte, et la couleur est d'autant plus foncée que les couches sont plus éloignées du centre.

Dans les minerais en géodes, les sphéroïdes sont isolés et ont d'un pouce à un pied et plus de diamètre. Leur centre est creux, ou renferme plus ou moins d'ocre jaune.

Dans les mines en grains, les globules n'ont que quelques lignes : ils sont le plus souvent accolés les uns aux autres, et se fondent quelquefois les uns dans les autres pour former des masses compactes. Leurs couches extérieures ont fréquemment un *luisant* un peu *gras*. Ils sont *semi-durs*.

Les grains des mines lenticulaires sont aplatis et très-petits : fort souvent accolés les uns aux autres.

3°. Pour les minerais ocreux : cassure TERREUSE; *jaune-brun; tendres* ou *friables*. Dans les échantillons mélangés de terre, la consistance est quelquefois plus considérable, et la couleur plus foncée.

Quant aux mines limoneuses, elles sont en général *caverneuses* ou *criblées* de petites cavités, dont les parois présentent quelquefois un enduit de fer phosphaté bleu pulvérulent : les parties les plus compactes sont d'un *brun-noirâtre* et d'un *luisant gras*.

NOTE.

Les minéralogistes et les chimistes ont peu fixé leur attention sur l'eau, considérée comme principe constituant des minéraux : en exceptant toutefois les

sels dans lesquels cette substance a été remarquée sous le nom d'*eau de cristallisation*. Cependant les pierres dont elle forme une partie constituante essentielle sont en assez grand nombre : sans parler de celles qui composent la nombreuse famille des zéolithes, je citerai la wavellite reconnue par Davy et Klapproth comme un vrai *hydrate d'alumine*, composé d'eau et d'alumine en proportion constante. Le diaspore que M. Lelièvre a fait connoître, et qui a été analysé par M. Vauquelin, paroît n'être qu'un hydrate de la même terre. L'opale n'est probablement qu'un *hydrate de silice*. Dans les minéraux qui renferment de l'*eau de composition*, il y en a un qui me paroît extrêmement remarquable sous ce rapport, étant regardé par la plupart des minéralogistes comme une lave : je parle du *pechstein* ou *rétinite* de M. Lamétherie. (*Voy. à ce sujet le Journ. des Mines*, tom. XVI, pag. 67 et suiv.).

Parmi les substances métalliques, il y en a vraisemblablement plusieurs, dans lesquelles l'eau entre comme principe essentiel ; et déjà depuis longtems M. Lamétherie a inscrit ce fluide au nombre de leurs minéralisateurs. (*Théorie de la terre*, tom. I, pag. 92.)

OBSERVATIONS

*Sur les Recherches faites par
MM. Gay-Lussac et Thenard ,
relativement à l'amalgame four-
ni par l'ammoniaque ;*

PAR M. H. DAVY , esq. Sec. R. S. , Prof.
R. I.

MM. Gay-Lussac et Thenard établissent que les premières recherches sur ce sujet ont été faites par le docteur Seebeck , dans les premiers mois de l'année 1808. MM. Berzelius et Pontin m'ont fait connoître leurs expériences avant le milieu de la même année ; mais comme j'ignore la date de leurs travaux , et comme je n'ai vu qu'en dernier lieu le Mémoire ingénieux du docteur Seebeck , il ne me convient pas de discuter la question de supériorité de la découverte.

MM. Gay-Lussac et Thenard regardent l'opinion de MM. Berzelius et Pontin , et celle que j'ai moi-même relativement à l'ammoniaque ,

moniaque , comme très-singulières. Ils avancent que je prononce sur la nature de cet alcali , et que je le regarde comme un oxide métallique hydrogéné. Cela n'est pas exact. Je ne puis croire que ces MM. aient lu mon Mémoire avec une attention suffisante , car il est impossible de s'imaginer qu'ils aient eu l'intention de dénaturer ce que j'avois dit. Après avoir établi les faits et indiqué les conjectures de M Cavendish et celles de M. Berzelius , je soumettois au jugement des savans l'idée qu'aucun corps métallique n'a encore été véritablement décomposé. Je concevois qu'il étoit possible que l'ammoniaque eût une base qui , par son oxidation , se transforme en alcali volatil ; mais j'établissois , d'une manière positive , que l'on pouvoit expliquer les phénomènes dont il est ici question , en supposant que l'ammoniaque se transforme en métal par sa combinaison avec l'hydrogène.

MM. Gay-Lussac et Thenard persistant à adopter l'hypothèse que les métaux des alcalis fixes sont des hydrures , l'appliquent également au métal de l'ammoniaque , et affirment qu'il n'est autre chose qu'un amalgame d'ammoniaque, de mercure et d'hydrogène.

Tome LXXV.

R

L'expérience par laquelle ils prétendent prouver cette assertion , et que doivent avoir répétée tous ceux qui se sont occupés de cette substance , consiste à renfermer l'amalgame dans un tube de verre , afin d'en rassembler les produits , lesquels se trouvent toujours être de l'ammoniaque et de l'hydrogène. Ils croient qu'ils peuvent dessécher complètement un amalgame , dont la consistance est analogue à celle du beurre , et qui a été de tous côtés en contact avec l'eau , en essuyant sa surface avec du papier brouillard , ou en en séparant la couche extérieure. Cependant il est évident , même d'après ce qu'ils rapportent eux-mêmes du procédé dont ils se sont servis pour atteindre ce but , que quelque soin qu'ils disent avoir mis dans son emploi , leur amalgame renfermoit plus d'eau qu'il n'étoit nécessaire pour reproduire l'ammoniaque , eu supposant que cet alcali soit un oxide. Ils obtenoient 28 parties de gaz ammoniac pour 23 d'hydrogène.

Toutes les expériences dans lesquelles j'ai exclus l'eau avec le plus grand soin , m'ont donné deux parties environ d'ammoniaque pour une d'hydrogène ; et si ces MM. ont obtenu si peu d'ammoniaque , cela doit être

attribué à ce qu'elle étoit absorbée par l'eau qui adhéroit à la surface de l'amalgame.

Tous ceux qui ont l'habitude de se servir d'une cuve pneumatique au mercure, ou de remplir des tubes avec ce métal, savent que lorsqu'il a été en contact avec l'eau, il ne suffit pas pour le dessécher, d'essuyer sa surface avec du papier brouillard, et cela est encore plus difficile pour un amalgame mou.

MM. Gay-Lussac et Thenard font monter à $\frac{7}{1000}$ du poids de l'amalgame la quantité d'ammoniaque et d'hydrogène qu'il renferme, et ils se refusent à admettre avec moi l'existence d'un amalgame qui ne renferme que $\frac{1}{12000}$ de ces substances. Ils supposent que j'ai été induit en erreur lorsque j'ai établi cette dernière proportion, parce j'avois tenté de peser l'amalgame dans une balance, expérience que je n'ai jamais faite. Je l'ai sans doute portée au *minimum*, mais je l'ai fait d'après une expérience dans laquelle l'amalgame (1) ne m'a donné qu'une fois et demie son volume d'ammoniaque.

(1) Au lieu du mot d'*amalgame*, il y a dans le manuscrit anglais celui de *mercure*, je présume que c'est une erreur.

(Note du traducteur.)

Dans la dernière Leçon Bakérienne, j'ai décrit un amalgame qui, d'après l'hypothèse fondée sur la théorie du phlogistique, celle qu'adoptent MM. Gay-Lussac et Thenard, devrait contenir $\frac{2}{3000}$ d'ammoniaque, et qui, d'après l'hypothèse contraire, celle qui repose sur la théorie antiphlogistique devrait contenir $\frac{1}{15000}$ de métal.

MM. Gay-Lussac et Thenard trouvent qu'il est très-aisé d'expliquer comment cet amalgame s'est formé, et raisonnent sur ce fait (le plus extraordinaire peut-être que présente la chimie) comme s'il coïncidoit parfaitement avec toutes les opinions reçues. Ils disent que quoique l'augmentation de poids soit peu considérable, elle paroîtra cependant suffisante pour expliquer la formation de l'amalgame, si on réfléchit que l'hydrogène et l'ammoniaque sont des corps fort légers, et qu'étant retenus dans cette substance par de très-foibles affinités, ils sont à peine plus condensés que dans leur état naturel. Ils n'ont aucun égard à la grande expansion du mercure et à sa solidification par une matière qu'ils semblent considérer comme étant presque à l'état de gaz dans cette combinaison.

Puisque MM. Gay-Lussac et Thenard pen-

sent qu'ils peuvent dessécher complètement à l'aide d'un papier brouillard, des amalgames mous ou fluides de la nature de celui dont il est ici question, quoiqu'ils aient été en contact avec l'eau, ils trouveroient, dans le cas où ils viendroient à diriger leurs recherches sur les métaux dont sont formés les terres, qu'il leur est aisé d'acquérir la preuve que ces métaux sont également des hydrures.

Ces chimistes distingués donnent comme une preuve de ce que l'amalgame est un composé de mercure, d'hydrogène et d'ammoniaque, cette circonstance, que lorsqu'on le plonge dans l'acide muriatique oxigéné liquide, il s'en dégage de l'hydrogène. J'ai confirmé cette observation, mais elle m'a frappé comme étant plutôt favorable à l'opinion contraire. Si l'hydrogène qui se dégage dans ce cas provient de l'amalgame lui-même, il doit être dans un état naissant, et l'on sait que dans cet état l'hydrogène décompose l'acide muriatique-oxigéné. Mais si cet hydrogène est fourni par l'eau adhérente à l'amalgame, alors son dégagement s'opérant dans l'intérieur même de la masse formée par cette substance, il aura, avant d'arriver à sa surface, le tems de devenir parfaitement

R 3

élastique , et sera moins exposé à l'action de l'acide. Tous ceux qui observeront l'amalgame avec soin , verront en effet qu'il se boursouffle souvent , et que de son intérieur sortent de petites bulles de gaz.

Rien n'étoit plus éloigné de mon esprit que de prononcer positivement sur un sujet aussi nouveau et aussi obscur , et par conséquent j'ai fait connoître les difficultés que présentent soit l'une , soit l'autre manière de le considérer. J'ai dit que dans l'une des hypothèses , d'un côté, il falloit admettre que l'azote , en se combinant avec un quart de son poids d'hydrogène , forme un alcali , et qu'en se combinant avec un douzième en sus de ce gaz , il passe à l'état métallique ; et de l'autre , il falloit supposer que , quoique l'azote soit par lui-même incapable de décomposer l'eau , cependant un composé d'azote et d'hydrogène peut produire cet effet. J'ai montré également qu'en considérant ce sujet sous un autre point de vue , on pouvoit regarder le métal de l'ammoniaque comme simple , et l'hydrogène ainsi que l'azote , comme étant l'un et l'autre des oxides de ce métal.

J'ai travaillé à plusieurs reprises , aux recherches sur cette substance , pendant les

quinze derniers mois, et néanmoins je suis toujours dans le doute. Je dois confesser l'ignorance où je suis encore de la vraie théorie, par laquelle on peut expliquer les résultats extraordinaires de l'expérience qui a donné lieu à ces discussions. J'avois espéré que les travaux de MM. Gay-Lussac et Thenard me donneroient de nouvelles lumières sur ce sujet; mais de même que leurs travaux n'ont pas ajouté beaucoup à ce que nous connoissons déjà de la nouvelle substance formée par l'ammoniaque, de même aussi leurs observations n'ont pas donné beaucoup de poids à l'opinion qu'ils ont formellement énoncée sur sa nature, opinion qui, quoiqu'elle soit celle qui se présente le plus naturellement à l'esprit, est cependant celle qui cadre le moins avec ce que nous connoissons en chimie(1).

(1) MM. Gay-Lussac et Thenard pensent que la grande effervescence qui se fait au pôle négatif dans l'appareil de Volta, lorsque l'on met dans le circuit une solution d'ammoniaque qui ne contient point de mercure, comparée à la foiblesse avec laquelle l'effervescence s'effectue, lors de la présence du mercure, est une preuve que la matière gazeuse se combine avec ce métal. Mais si l'on ajoute à l'ammoniaque une solution d'argent, il ne se fait point

R 4

EXAMEN

*De quelques observations de
MM. Gay-Lussac et Thenard ,
sur les faits relatifs aux mé-
taux des alcalis ;*

PAR M. H. DAVY , esq. Sec. , R. S. , Prof.
R. I.

(Journ. de Phys. , décembre 1809 , p. 455.)

MM. Gay-Lussac et Thenard , en commentant ma remarque sur ce que je n'ai pu voir moi-même l'absorption de l'hydrogène par le potassium , affirment qu'il est très-facile de produire cette absorption , et disent que si je n'y ai pas réussi , cela a probablement tenu à ce que j'ai opéré à une trop haute température.

Dans la première notice que ces chimistes distingués ont donnée de leurs expériences ,

d'effervescence , et l'argent se revivifie. D'après leur manière de voir , il faudroit dire que dans ce cas la matière gazeuse existe à l'état de combinaison dans l'argent , ce que l'on n'admettra pas facilement.

notice insérée dans le n^o. 144 du *Moniteur*, pour l'année 1808, il est dit simplement que cette absorption est déterminée par une haute température. Dans le second volume des Mémoires de la Société d'Arcueil, il est dit à la pag. 304 qu'elle a lieu à une chaleur un peu inférieure à celle du rouge cerise ; mais suivant leur dernier Mémoire sur ce sujet, tout l'hydrogène que le potassium a absorbé en est dégagé par une chaleur rouge obscure.

MM. Gay-Lussac et Thenard avancent que j'ai dit avoir exposé du potassium à l'action de l'hydrogène à toutes sortes de températures, sans appercevoir ce phénomène ; je ne me rappelle point avoir fait une pareille assertion ; j'ai chauffé du potassium dans une cornue de cristal, jusqu'à ce que cette substance commençât à se sublimer, et jusqu'à ce qu'il se formât une combinaison gazeuse de potassium et d'hydrogène (*potassuretted hydrogène*). Je n'ai jamais observé d'absorption égale à celle que ces savans ont dit avoir lieu, et le potassium que j'ai employé n'a point été converti en poudre grise. J'ai répété cette expérience il y a peu de tems, en suivant le procédé qu'ils ont décrit dans leur dernier Mémoire. J'ai obtenu,

comme dans mes premiers essais , une absorption de gaz , mais elle n'a pas été égale au dixième de la quantité que le métal eût donné par sa combinaison avec l'eau. MM. Gay-Lussac et Thenard n'ont fait attention ni à la solution du potassium dans l'hydrogène , solution qui occasionne probablement une condensation de ce gaz , ni à l'influence du métal sur le verre. Ils n'ont eu non plus aucun égard à mon observation sur ce que , lorsqu'on n'écarte pas en entier l'eau ou l'air , alors il y a formation d'une poudre grise.

J'ai employé du gaz hydrogène séché avec soin , dans un vase fermé par du mercure bouilli ; j'ai employé aussi des cornues de cristal , mais toutes mes tentatives pour produire l'hydrure de potassium ont manqué. Je n'entends pas dire cependant que les expériences de ces savans soient inexactes. Je dois me borner à supposer que je n'ai pas employé le même procédé qu'eux.

MM. Gay-Lussac et Thenard disent que je n'ai aucun doute que l'azote ne soit un composé d'hydrogène et d'oxigène , et que j'énonce formellement mon opinion sur ce sujet. Il s'en faut beaucoup qu'il en soit ainsi. J'ai dit que si dans les résultats fournis par

la distillation de la substance fusible dans des tubes de fer, les données sont *exactes*, il paroîtroit que l'azote est décomposé dans cette opération, et que l'un de ses élémens seroit probablement l'oxigène, mais je n'ai rien décidé là-dessus, et j'ai présenté seulement diverses conjectures.

Suivant MM. Gay-Lussac et Thenard, j'ai dit que lorsqu'on brûle la substance fusible dans l'oxigène, il se fait une perte d'azote. Je n'ai avancé nulle part une pareille assertion. J'ai constaté au contraire, par plusieurs expériences délicates, qu'il ne se fait aucune perte semblable.

C'est dans la combustion du résidu pyrophorique obtenu en distillant la substance fusible à une foible chaleur rouge, et conservé pur, que j'ai trouvé *une perte d'azote*, c'est-à-dire, une différence entre la quantité d'azote que contenoit l'ammoniaque formée par l'action de l'eau et celle qui étoit le produit de la combustion.

MM. Gay - Lussac et Thenard avancent qu'il y a exactement la même quantité d'ammoniaque absorbée par le potassium, soit qu'on l'ait desséchée par la potasse, soit qu'on l'ait laissée dans son état naturel, et ils croient que j'ai contredit ce qu'ils avoient

précédemment avancé sur ce sujet. Loin de l'avoir fait, j'ignois qu'ils eussent émis une pareille opinion; mais je n'en suis pas moins convaincu, par des expériences nombreuses, de l'exactitude de mes assertions. Lorsque l'ammoniaque n'est pas privée d'humidité, il se fait une grande effervescence sur le métal, et il se forme une couche épaisse de potasse, qui coule vers les bords de la capsule dans laquelle on fait cette expérience, et dans ce cas il y a une moins grande quantité d'ammoniaque absorbée. Il est en effet évident que si une partie du métal est convertie en potasse par la vapeur contenue dans l'ammoniaque, cette partie ne peut absorber l'ammoniaque elle-même. Quant à l'existence de l'eau hygrométrique dans l'ammoniaque, elle est démontrée par les expériences exactes de M. Henry. Aussi, à moins que MM. Gay-Lussac et Thenard ne puissent montrer que des quantités inégales de potassium absorbent des quantités égales d'ammoniaque, leur opinion ne doit pas être regardée comme fondée.

MM. Gay-Lussac et Thenard n'ont pas eu égard à ce que j'avois dit relativement au manque absolu d'accord entre les résultats qu'ils avoient obtenus en distillant la subs-

tance fusible , et ceux que j'avois obtenus moi-même. Suivant eux , il se dégage dans cette opération deux cinquièmes de l'ammoniaque en nature , et un autre cinquième en hydrogène et en azote non combinés , mais mélangés dans une proportion semblable à celle dont est formée l'ammoniaque , c'est-à-dire dans celle de 3 à 1. J'ai avancé que mes expériences ne m'avoient jamais donné de semblables résultats , si ce n'est dans le cas où l'eau n'avoit pas été écartée.

Si l'on forme la substance fusible dans une capsule de platine , et si on la distille dans un vaisseau du même métal , il s'en dégage une très-petite quantité d'ammoniaque , ainsi qu'un mélange d'hydrogène et d'azote dans la proportion de deux parties de l'un pour une de l'autre , et l'on retrouve le potassium. Si l'on emploie six grains de métal , ils absorbent environ douze pouces cubes d'ammoniaque dans la formation de la substance olivâtre , et il s'en dégage six d'hydrogène. Lorsque le potassium se régénère , il se dégage près de six pouces d'azote et douze d'hydrogène ; de telle manière que dans la décomposition de l'ammoniaque par le potassium , les gaz développés et les gaz

retenus en combinaison sont en proportion convenable quant au volume.

Si à une certaine époque de mes recherches, j'ai été induit à croire que l'azote est un composé d'oxygène et d'hydrogène, ou que l'eau et les composés nitreux (1) peuvent contenir la même substance élémentaire, cela a été principalement, parce que j'avois une confiance entière dans cette assertion de MM. Gay - Lussac et Thenard, que les gaz dégagés dans la distillation de la substance fusible sont ou les trois cinquièmes de l'ammoniaque absorbée, ou leur équivalent en hydrogène et en azote mélangés dans une proportion convenable pour former cet alcali par la combinaison.

En distillant la substance obtenue dans ces expériences (2), j'ai trouvé beaucoup moins d'azote qu'il n'eût dû y en avoir, suivant ce que ces MM. avoient avancé. Quoique mes expériences dans des tubes de fer eussent prouvé que c'étoit à tort que l'on

(1) *Nitrous compounds*. L'auteur entend probablement par cette expression les gaz nitreux et oxide d'azote, l'acide nitreux et l'acide nitrique.

(2) Il y a en anglais *the residual substance formed in similar operations*.

supposoit la reproduction d'une partie de l'ammoniaque ou de ses élémens , elles sembloient néanmoins favoriser l'opinion de la décomposition de l'azote ; mais les phénomènes qui , ainsi que je viens de le rapporter , se passent lorsqu'on fait la distillation dans des tubes de platine , s'opposent à ce qu'on en tire une pareille conclusion , et montrent que les tubes de fer sont aussi peu propres que ceux de verre pour cette opération.

La difficulté qu'on éprouve à débarrasser entièrement de l'oxide le lieu de la soudure , forme une objection à leur usage ; et de plus à une chaleur d'un rouge blanc , le potassium semble pénétrer la substance même du tube , de manière à ce que l'eau n'agit plus que lentement sur lui. Il est vraisemblable que cette circonstance est la principale cause de cette perte apparente d'une partie du potassium , partie que dans mes premières recherches je croyois avoir été convertie en potasse.

Il reste cependant beaucoup de choses à apprendre relativement à la nature de l'azote. MM. Gay-Lussac et Thenard émettent à cet égard une opinion formelle. Quant à moi j'ose conserver des doutes. Il y a encore des faits qui

favorisent jusqu'à un certain point l'opinion que l'eau et l'ammoniaque peuvent avoir la même base (1), et s'il est peu philosophique de l'énoncer comme un dogme, il ne l'est pas moins de la rejeter comme entièrement inadmissible.

Ces savans rapportent eux-mêmes une expérience qui leur est propre, et qui contredit absolument l'opinion d'après laquelle le potassium seroit converti par l'ammoniaque en potasse et en hydrogène. Suivant eux, lorsqu'on fait chauffer la substance fusible avec certains métaux, il y a production d'ammoniaque et d'hydrogène, et il se forme des alliages qui font effervescence avec l'eau. Or, que sont ces alliages, sinon des alliages de potassium? Le développement de l'azote prouve que c'est l'ammoniaque et non le métal qui est décomposé.

Ainsi que j'en ai fait mention dans la

(1) J'ai fait, sur l'action que l'acide boracique desséché exerce sur la substance fusible, une expérience qui paroît devoir décider la question; mais je n'ai pu en analyser tous les résultats, et je ne veux pas courir le risque d'avancer des assertions qu'il pourroit être nécessaire de retracter par la suite.

(Note de l'auteur.)

Leçon

Leçon Bakérienne pour l'année 1807, il est très-facile d'expliquer le phénomène de la combustion des métaux alcalins et des autres métaux, dans la supposition que ces corps sont des composés d'hydrogène et de certaines bases particulières, qui n'ont point encore été observées dans un état d'isolement. Mais dans cette supposition, la potasse et la soude, aussi bien que tous les autres oxides métalliques, doivent être regardées comme des composés de cette même substance et d'eau ; et en adoptant cette théorie comme fondée, nous n'avons aucun moyen de juger quelle seroit la forme ou les qualités de ces bases dans leur état d'isolement. De quelque manière que l'on considère le sujet, il est inexact de dire que le potassium et le sodium soient des composés de potasse ou de soude et d'hydrogène.

Réplique à la réponse que MM. Gay-Lussac et Thenard ont faite aux Recherches analytiques, etc.

(Dans le Journ. de Phys., pour l'année 1809.)

PAR M. H. DAVY, Esq. Sec. R. S., Prof.
R. I.

J'ai rendu compte dans la Leçon Bakérienne pour l'année 1808, de quelques expériences sur le soufre et le phosphore, lesquelles semblent prouver que ces corps contiennent de l'hydrogène. Les phénomènes de leur action sur le potassium, et quelques analogies, m'avoient porté à croire qu'ils contenoient également quelque petite quantité d'oxygène. J'ai cependant établi dans l'appendice à cette Leçon, que les phénomènes pouvaient être expliqués en supposant que dans l'action des acides sur les sulfures et les phosphures de potassium, il se forme de l'hydrogène sulfuré et phosphoré; et dans une note ajoutée à la Leçon Bakérienne pour 1809, j'ai indiqué quelques résultats obtenus récemment, qui tendent à

modifier mes premières idées à cet égard , annonçant en même tems que mes recherches sur ce sujet n'étoient pas encore terminées , mais que je travaillois à les avancer.

Je pense qu'il y a plusieurs circonstances qui , si l'on n'y fait attention , peuvent apporter de l'inexactitude dans les expériences relatives à l'action du potassium sur le soufre et l'hydrogène sulfuré. L'une d'elles , indiquée par MM. Gay-Lussac et Thenard , est la faculté que l'hydrogène sulfuré a d'être absorbé par l'acide muriatique , même lorsque celui-ci est concentré. Une autre de ces circonstances est la difficulté qu'il y a à faire porter l'action d'un acide sur la totalité du sulfure de potassium , lorsque celui-ci contient une grande proportion de soufre , car cette dernière substance n'étant pas soluble , garantit le sulfure de cette action ; et enfin une troisième de ces circonstances est l'action que le potassium et le sulfure de potassium exercent sur le verre.

Dans quelques expériences que (1) j'ai faites

(1) La phrase anglaise dont nous donnons ici la traduction nous paroissant assez obscure pour que nous ne soyons pas certains d'en avoir rendu exactement le sens , nous la transcrivons ici telle qu'elle

en dernier lieu , et pour lesquelles mon frère , M. John Davy , a eu la bonté de m'aider , nous avons employé de l'acide muriatique saturé d'hydrogène sulfuré. Dans les expériences où nous avons à observer l'action du soufre sur le potassium , nous avons enduit de cette substance l'intérieur des parois de la cornue de verre , et alors nous avons trouvé que la quantité de gaz dégagée du sulfure de potassium , très-variable dans les diverses expériences , étoit en général inférieure en volume à celle qui eût été dégagée par l'action de l'eau d'une égale quantité de potassium ; mais nous avons reconnu qu'en employant l'hydrogène sulfuré au lieu de soufre , le volume du gaz dégagé étoit beaucoup plus considérable. Cependant , quoique nous ayons opéré dans des tubes de verre vert remplis d'hydrogène et fermés par du mercure sec , nos résultats

est dans le manuscrit. « In some late experiments in which my brother , M. John Davy was so good as to assist me we used muriatic acid saturated with sulphuretted hydrogen and lined the interior of the glass in experiments where sulphur was concerned with that substance and in this case, we found that the quantity evolved from the sulphuret of potassium varied very much in different experiments , etc. »

ont été loin d'être d'une nature invariable et uniforme, comme ceux de MM. Gay-Lussac et Thenard.

Dans une expérience où nous avons employé 12 grains de potassium avec 10 grains environ de soufre, le mélange donna les $\frac{1,36}{100}$ d'un pouce cube d'hydrogène. Dans une autre, pour laquelle nous avons employé 1,4 grain de potassium et un volume à-peu-près égal de soufre, la quantité d'hydrogène sulfuré dégagée fut de 1,36 pouce cube. Le tableau suivant renferme les résultats de trois autres expériences faites avec une attention particulière.

QUANTITÉS exprimées en grains.		QUANTITÉS exprimées en pouces cubes.		
de soufre.	de potassium.	de gaz dégagé ou absorbé pendant la combinaison.	d'hydrogène dégagé.	d'hydrog. sul- furé, dégagé par l'action de l'acide.
1	0,4			1,45
10	1,4	+ 0,1	0,46 (1)	1,64
10	0,6	+ 0,1		0,6

(1) Il est évident que dans cet essai une portion

S 3

Dans toutes les expériences , il se dégage beaucoup de chaleur , et on ne peut guère attendre des résultats uniformes ; car dans quelques cas le potassium est lancé dans le corps du tube , et il est probable que dans d'autres une partie du potassium non combinée est enfermée dans une masse de sulfure de ce métal.

Quant à l'action du phosphore sur le potassium , MM. Gay - Lussac et Thenard cherchent à montrer que mes expériences sont inexactes , par un moyen qui ne peut évidemment pas s'appliquer à ce cas-ci. Ils soumettent leur phosphore à l'action de l'eau chaude , opération dans laquelle il se forme du phosphate de potasse et une grande quantité d'hydrogène phosphoré , tandis que , lorsqu'on emploie de l'acide muriatique concentré , il se forme du muriate de potasse , et l'oxygène s'unit uniquement ou principalement avec le potassium. C'est lorsque le potassium seul est oxidé , que l'on peut tirer de ces résultats de justes conclusions ; et mon but , en employant une petite quantité

du potassium avoit échappé à la combinaison , et cela peut-être , parce qu'elle étoit renfermée dans du sulfure de potassium.

d'acide , étoit de faire en sorte qu'il n'y eût pas d'autre substance oxidée par la décomposition de l'eau.

J'ai trouvé , par des expériences décrites dans la dernière Leçon Bakérienne , que l'hydrogène phosphoré contient plus que son volume d'hydrogène , et cela suffit pour empêcher de conclure du peu de volume de l'hydrogène phosphoré , qu'il y a eu disparition d'une partie de l'hydrogène. En général, en agissant au moyen de l'acide muriatique concentré sur le phosphure de potassium , soit qu'il ait été formé avec l'hydrogène phosphoré , soit qu'il l'ait été avec le phosphore , nous avons obtenu une plus petite quantité de gaz qu'on n'en eût obtenu du potassium par l'action de l'eau. Les résultats d'expériences extrêmement exactes sont consignés dans le tableau suivant (1).

(1) Ce tableau , ainsi que le précédent , est écrit dans le manuscrit anglais avec si peu de soin , que nous ne sommes pas sûrs de ne pas avoir commis de fautes en le copiant.

QUANTITÉS exprimées en grains.		QUANTITÉS exprimées en pouces cubes.	
de phosphore.	de potassium.	de gaz développé ou absorbé dans l'expérience.	d'hydrogène tenant du phosphore en dissolution dégagé par l'acide.
10	1,2		1,1
1	0,9	+ 0,5	1,9
10	1,25	+ 0,15	1,15
QUANTITÉ d'hydrogène phosphuré, exprimée en pouces cub.	<i>idem.</i>	<i>idem.</i>	<i>idem.</i>
3.87	0,9	+ 0,5	0,8
1.75	0,3	+ 0,2	0,1
2.00	0,7	+ 0,2	0,6

MM. Gay-Lussac et Thenard auroient agi peut-être avec plus de franchise, si, en s'efforçant de montrer les sources d'erreur que présentent mes expériences, ils avoient indiqué également celles de leurs premières

assertions qui avoient été contredites par leurs dernières recherches. Il est dit dans les *Mémoires d'Arcueil*, tom. II, pag. 304, que lorsqu'on fait chauffer du potassium dans le gaz hydrogène phosphoré, sulfuré et arseniqué, il absorbe le phosphore, le soufre et l'arsenic, ainsi qu'une portion de l'hydrogène que contiennent ces gaz, et que la décomposition de l'hydrogène phosphoré s'opère avec flamme. Dans leur réponse à mes observations, ils disent que le potassium n'absorbe point l'hydrogène des gaz hydrogène phosphoré et arseniqué, et ils ne parlent point de l'inflammation de l'hydrogène phosphoré, inflammation que je disois n'avoir jamais pu observer moi-même, quoique j'eusse toujours observé une inflammation vive dans le gaz hydrogène sulfuré. (Leçon Bakérienne pour 1808, pag. 30.)

MM. Gay-Lussac et Thenard, dans leur empressement à me redresser, ont négligé de faire attention à un de mes résultats, qu'ils confirment, mais en le rapportant comme un fait nouveau qui leur appartient, savoir que l'hydrogène sulfuré contient un volume d'hydrogène égal au sien propre. J'avois expressément annoncé que lorsqu'il se forme de l'hydrogène sulfuré par la solu-

tion du soufre dans l'hydrogène, ou lorsque ce gaz est décomposé par l'électricité, il ne se fait aucun changement de volume (Leçon Bakérienne pour 1808, pag. 27).

Ayant trouvé que l'alliage d'arsenic et de potassium donnoit moins d'hydrogène que le potassium seul, ils ont dit, en rapportant leurs expériences sur l'hydrogène arseniqué, que j'aurois probablement conclu d'une expérience pareille, que l'arsenic ou l'hydrogène arseniqué contiennent de l'oxygène. Il est très-aisé d'accuser d'un faux raisonnement; mais certainement je n'eusse point tiré une semblable conclusion, car je sais non-seulement par les ingénieuses recherches de M. Ritter, mais encore par mes propres recherches électro-chimiques, et par l'examen des phénomènes de la décomposition de l'hydrogène arseniqué par l'électricité, qu'il existe un hydrure d'arsenic.

MM. Gay-Lussac et Thenard ne font aucune observation relativement à mes expériences sur l'hydrogène qui se dégage du soufre et du phosphore par l'effet de l'électricité Voltaïque, mais ils disent que les expériences de M. Berthollet fils rendent ce fait probable pour le soufre. Dans tout leur Mémoire ils n'insistent sur aucun de mes

résultats , si ce n'est sur ceux dans lesquels ils croient avoir découvert quelque source d'erreur.

Ils avancent ce fait , que lorsque l'on chauffe le potassium dans de l'hydrogène sulfuré , il se dégage une quantité d'hydrogène égale à celle qui est produite par l'action de l'ammoniaque et de l'eau sur le potassium , et ils le regardent comme une nouvelle preuve que le potassium est un hydrure. J'avois indiqué d'avance ce résultat comme probable dans la dernière Leçon Bakérienne. Si le potassium , en entrant dans une nouvelle combinaison , repousse entièrement l'hydrogène ou refuse de se combiner avec lui , la doctrine des élémens proportionnels nous conduira nécessairement à conclure qu'il doit repousser ou abandonner la même quantité de ce gaz , conclusion qui découle naturellement des recherches savantes de M. Dalton.

MM. Gay-Lussac et Thenard me reprochent d'adopter la théorie qui considère la potasse et la soude comme des oxides métalliques. Quelques mois avant que ces MM. eussent aucune notion de l'existence du potassium et du sodium , j'avois , ainsi que le

savent tous les chimistes de mes amis, discuté l'hypothèse d'après laquelle ces substances seroient des hydrures, ou l'hypothèse même fondée sur la théorie du phlogistique, et j'ai établi que les phénomènes peuvent s'expliquer dans la supposition que la potasse et la soude sont des composés d'eau et de bases inconnues, et que le potassium et le sodium sont des composés d'hydrogène et des mêmes bases; mais quand j'eus observé que les métaux se convertissoient par la combustion en alcalis, dans lesquels je ne pouvois point découvrir d'eau, j'en conclus que ces métaux devenoient des alcalis par leur combinaison avec l'oxigène. Lorsque MM. Gay-Lussac et Thenard pourront retirer de ces corps de la potasse et de la soude sans oxigénation, et quand ils en pourront dégager de l'hydrogène par le moyen de substances qui n'en contiennent point elles-mêmes, alors j'adopterai leur opinion avec empressement. J'ai montré, dans la dernière Leçon Bakérienne, que la potasse formée par la combustion du potassium dans le gaz acide muriatique, contient une quantité d'eau d'environ 9 pour 100 moins considérable que celle regardée

par M. Berthollet comme complètement desséchée (1). En regardant la première comme privée d'eau, l'on aura au moins 16 ou 17 centièmes pour la quantité de ce liquide contenue dans la potasse fondue à une chaleur rouge.

Ce fait, quoiqu'il ne diminue pas la probabilité de l'hypothèse véritablement fondée sur la théorie du phlogistique, me paroît propre à réfuter d'une manière décisive l'hypothèse de MM. Gay-Lussac et Thenard, et celle de M. Curaudau. Pour se former des idées justes sur ce sujet, il ne faut pas considérer une expérience isolée, mais il convient d'examiner d'une manière générale tous les faits qui s'y rattachent.

Tous les métaux, tant ceux que l'on connoissoit autrefois, que ceux que l'on a nouvellement découverts, se revivifient également

(1) Il y a dans le manuscrit : « J have shewn in the last Bakerian lecture that by the combustion of potassium in muriatic acid gaz, the potash formed contains less water than that wich, M. Berthollet takes as a standard by nearly 9 per 100. Potash that has been fused at a *red heat* contains at least 16 or 17 per 100 of water that formed by the combustion of potassium in muriatic acid being taken as a standard. »

au pôle négatif. Ils diffèrent seulement par leur degré de combustibilité ; et la faculté qu'ont les alcalis fixes de saturer les acides , est , comme celle des autres oxides métalliques , proportionnée à la quantité d'oxigène qu'ils contiennent. La même loi , dans la supposition où l'ammoniaque seroit un oxide, s'appliquera également à cet alcali, si l'on conclut la quantité d'oxigène qui entre dans sa composition , de celle de l'hydrogène dégagé de son amalgame humide (1).

Toutes les recherches dans lesquelles je me suis engagé, sinon avec habileté, du moins avec zèle, m'ont été suggérées par ma manière de considérer la nature des changemens chimiques opérés par l'électricité. J'avais dit par anticipation, dans ma seconde Leçon Bakérienne, que rien n'étoit plus facile que d'appliquer le potassium à la décomposition des acides, et quoique je n'eusse d'abord opéré que sur de petites quantités de potassium et de sodium, j'avois pu cependant obtenir des résultats généraux,

(1) Il y a dans le manuscrit anglais : « And this if the hydrogen given out by the moist amalgam from ammonia be taken as a standard will equally apply (suposing ammonia an oxide) to this substance. »

et m'assurer que les acides fluorique et boracique, de même que l'eau contenue dans l'acide muriatique, étoient décomposés par le potassium, avant de connoître mon procédé chimique pour me procurer ces métaux.

MM. Gay-Lussac et Thenard sont entrés dans ce champ de recherches comme si personne autre n'y eût déjà travaillé. Ils ont fait dans les *Mémoires de la Société d'Arcueil*, mais sans citer mes propres recherches, l'exposition des propriétés du potassium et du sodium, propriétés que j'avois presque toutes fait connoître dans la *Leçon Bakérienne* pour 1807. Ils ont travaillé avec activité et une grande habileté sur tous les sujets qui s'étoient présentés naturellement à moi dans le cours de mes recherches, et dans plus d'un cas (je puis en particulier citer celui de l'acide muriatique) ils ont poussé les leurs beaucoup plus loin que moi (1). Je crois cependant qu'ils n'auroient

(1) En payant un juste tribut d'éloges à cette partie de leur Mémoire, je ne prétends point cependant donner mon assentiment à toutes leurs assertions. Ils disent que le phosphore introduit dans l'acide muriatique oxygéné, forme de l'acide muriatique phosphoré. La substance qu'ils ont découverte est produite

diminué en rien leur réputation, si au lieu de se borner à mentionner mon nom dans les cas où ils supposoient que je m'étois trompé, ils avoient indiqué les occasions nombreuses dans lesquelles leurs résultats confirmoient ceux que j'avois annoncés quelques mois avant. Cela eût été juste, et si l'importance de leurs travaux en eût paru pour le moment un peu diminuée, leur gloire comme philosophes et amis de la vérité en eût été exaltée.

Dans l'introduction au Mémoire où j'ai exposé toutes ces recherches, j'ai cherché à m'excuser de l'imperfection de quelques-uns de mes résultats. Il y en a plusieurs, je n'en doute pas, qui demanderont à être

par la distillation du calomel et du phosphore. Or le phosphore brûle dans l'acide muriatique oxigéné, et je trouve qu'il en résulte deux composés, qui, ainsi que je l'ai avancé dans la Leçon Bakérienne pour 1808, devraient être considérés dans la théorie antiphlogistique comme de l'acide muriatique combiné avec du phosphore, et comme de l'acide phosphorique. Ce dernier est un sublimé blanc très-volatil de la couleur de la cire. Il est très-facile d'expliquer tous ces faits, en adoptant l'opinion de Schéele sur la nature de l'acide muriatique, opinion d'après laquelle cet acide seroit de l'acide muriatique oxigéné combiné avec de l'hydrogène.

observés

observés de nouveau , et sur lesquels on pourra acquérir de nouvelles idées. Tels sont en particulier ceux qui concernent la matière charboneuse , les proportions de l'oxygène et de sa base dans l'acide boracique , et la décomposition de l'acide fluorique. Lorsqu'on a un si grand nombre de faits nouveaux à discuter , il est impossible d'acquérir sur eux tous des notions exactes , et de bien comprendre tous les rapports qu'ils ont , soit entre eux , soit avec ceux que l'on connoissoit déjà.

Les expériences nombreuses auxquelles m'a conduit la grande découverte de Volta , de même que les travaux bien conçus de Nicholson , de Carlisle , de Henry , de Wollaston , de Biot , de Pfaff , de Gehlen , de Ritter , de Berzelius et de Pontin , travaux qui ont marché de front avec les miens , doivent être considérés comme étant encore très-imparfaits.

J'ai eu uniquement pour but , dans les considérations qui précèdent , d'indiquer quelques-uns des principaux résultats auxquels ont conduit les nouvelles recherches électro - chimiques. Je suis occupé dans ce moment à étudier ces mêmes résultats avec plus de soins encore que je ne l'avois fait.

Tome LXXV.

T

OBSERVATIONS

*Sur les trois précédens Mémoires de
M. Davy.*

PAR MM. GAY-LUSSAC et THENARD.

Les observations qu'on va lire se partagent en trois parties. Nous y exposons uniquement notre manière de voir, en l'appuyant des raisons que nous croyons être les meilleures. S'il nous étoit échappé par hasard, quelques expressions qu'on pût mal interpréter, nous prions nos lecteurs, et sur-tout M. Davy, de ne point le faire. Notre intention a été, sans doute, de combattre quelques-unes de ses opinions, parce que nous ne pensons point toujours comme lui; mais tout en les combattant, nous avons voulu employer le langage qui convient à la vérité, et mériter l'estime de ce célèbre chimiste qui jouit à juste titre, par ses talens, de celle de toute l'Europe, et particulièrement de la nôtre.

PREMIÈRE PARTIE

Relative au Mémoire de M. Davy , qui a pour titre : Observations sur les Recherches de MM. Gay-Lussac et Thénard , relativement à l'amalgame provenant de l'ammoniaque.

M. Davy observe d'abord qu'il n'a point conclu de ses expériences , ainsi que nous le disons , que l'ammoniaque étoit un oxide métallique hydrogéné , mais qu'il n'a cité que des faits et proposé des questions ; il nous sera facile de répondre à cette observation.

Nous ne parlons de cette composition de l'ammoniaque (voyez notre Mémoire sur l'amalgame ammoniacal , *Journal de Physique* , pag. 463 , décembre 1809) , que comme une conséquence de ce que ce chimiste regarde l'amalgame ammoniacal comme un composé de mercure et d'un métal , auquel il attribue la propriété de reformer de l'ammoniaque en décomposant l'eau , et de ce qu'à cette époque il croyoit que l'azote étoit un composé d'oxigène et

T 2

d'hydrogène, c'est-à-dire formé des mêmes élémens que l'eau. (*Voyez Bibliothèque britannique* , n°. 324 , page 132 , juin 1809.)

Ainsi la véritable question se réduit à savoir si nous avons eu tort de dire que M. Davy concluoit de ses expériences que l'amalgame ammoniacal étoit une combinaison de mercure et d'un métal particulier. Or, qu'on examine le Mémoire de M. Davy (*Bibliothèque britannique* , n°. 324 , juin 1809) , et on se convaincra que telle est son opinion dans ce Mémoire. On y lit , pages 124 et 125 : « Tous les efforts de l'auteur pour obtenir pure la base désoxygénée de l'ammoniaque, en en séparant le mercure par la distillation , à l'abri de l'oxygène , ont été sans succès. Le peu d'eau qui restoit toujours dans l'amalgame humecté par l'action de la pile , fournissoit toujours assez d'oxygène pour recomposer l'ammoniaque , masquer la base métallique et ne faire obtenir que le mercure et l'alcali. »

« On s'en étonnera peu si l'on considère avec l'auteur que la quantité totale de la base de l'ammoniaque , combinée dans 60 grains de mercure , ne dépasse pas $\frac{1}{200}$ de grain , et

qu'il ne lui faut pas plus de $\frac{1}{1000}$ de grain d'eau, quantité à peine appréciable, et qu'on produiroit seulement en soufflant dessus, pour repasser à l'état d'alcali. »

« Ainsi, dans le naphte, cet amalgame trouvoit assez d'oxigène pour se décomposer presque aussi vite que dans l'air, en produisant de l'ammoniaque et de l'hydrogène : dans les huiles, il dégageoit de l'hydrogène et produisoit un savon ammoniacal. »

Les pages 126 et 127 contiennent des preuves de ce genre. Au bas de la pag. 127 il est dit : « On peut à peine concevoir qu'une substance qui forme avec le mercure un amalgame aussi parfait, ne soit pas métallique de sa nature ; car le soufre et le phosphore, susceptibles aussi de se combiner avec ce métal, marquent tout-à-fait un caractère métallique dans la combinaison ; cependant il faut avouer que certains métaux imparfaits conservent ce caractère à l'état de sulfure et de phosphure ; mais cette exception ne prouve rien contre des faits positifs ; et pour faciliter la discussion, nous supposons que la base de l'ammoniaque est une substance particulière que nous nommerons *ammonium*. »

Nous ne ferons point d'autres citations

pour ne pas donner trop d'étendue à cette discussion ; mais en lisant les Mémoires de M. Davy sur cet objet , on ne doutera point qu'il n'ait toujours regardé l'amalgame ammoniacal comme un composé de mercure et d'un métal particulier qu'il a même proposé d'appeler *ammonium*.

2°. Ensuite M. Davy examine toutes nos expériences , et trouve qu'elles ne sont point démonstratives : il rejette l'explication que nous donnons de la formation de l'amalgame , et termine ce Mémoire en disant : « J'avois espéré être éclairé par les travaux et les observations de MM. Gay-Lussac et Thenard , mais toutes leurs expériences n'ont pas beaucoup ajouté aux connoissances que nous avons sur les propriétés de cette substance ; et relativement à sa nature , leurs observations n'ont pas donné beaucoup de poids à leur conclusion positive , laquelle , quoique la plus probable qu'on puisse former , s'accorde cependant le moins avec l'analogie générale de la chimie. »

Nous observerons , 1°. que les conclusions les plus probables sont celles qui s'accordent le plus avec l'analogie générale de la chimie.

2°. Que nous croirions avoir beaucoup ajouté aux connoissances qu'on avoit sur les

propriétés de l'amalgame ammoniacal, quand bien même nous n'aurions fait connoître que quelques erreurs échappées à M. Davy (1) .

5°. Que tout imparfaites que paroissent nos expériences aux yeux de M. Davy, elles ont commencé à changer son opinion relativement à la nature de l'amalgame ammoniacal, puisqu'il regarde la nôtre comme la plus probable.

4°. Enfin, que nous croyons avoir bien prouvé que l'amalgame ammoniacal n'est qu'une combinaison de mercure, d'ammoniaque et d'hydrogène ; car M. Davy ne nous oppose rien, sinon qu'il est impossible de bien sécher cet amalgame avec du papier Joseph, et que l'eau qui le recouvre se combine avec l'ammonium et reforme de l'ammoniaque..... Mais nous savons très-bien qu'avec du papier il est difficile de sécher la

(1) M. Davy dit que l'amalgame ammoniacal décompose l'air et l'acide sulfurique, et qu'exposé à l'air, cet amalgame se couvre d'une couche de carbonate d'ammoniaque (*Bibliothèque britannique*, n°. 324, pag. 124 . Nous avons prouvé (*Journ. de Phys.*, *Ibid.* page 465) que l'amalgame d'ammoniaque n'a aucune action sur l'air ni sur l'acide sulfurique, et il est de toute impossibilité qu'il se couvre à l'air d'une poudre blanche de carbonate d'ammoniaque.

surface de cet amalgame ; aussi nous n'en prenons que le centre , après l'avoir refroidi à zéro pour en augmenter la consistance : nous l'introduisons dans une cloche bien sèche avec du mercure bien sec , et aussitôt l'amalgame se décomposant , laisse dégager du gaz ammoniac et du gaz hydrogène. Il n'y a certainement rien à objecter contre cette expérience : donc , etc.

Cependant comme cette expérience n'a pas convaincu M. Davy , et que peut-être il nous diroit qu'il y a un peu d'eau (ce qui ne sauroit être pourtant) au centre de cet amalgame , nous en rapporterons une autre , à laquelle nous croyons qu'il ne pourra rien répondre : la voici.

Après avoir fait un amalgame liquide de potassium , nous l'avons versé dans une grande coupelle de sel ammoniac humecté , et nous avons obtenu sur-le-champ , par le procédé qui est dû à M. Davy , une combinaison très-volumineuse et très-consistante de potassium et d'amalgame ammoniacal. Alors en ayant enlevé avec un couteau toute la partie supérieure , nous en avons pris les parties intérieures avec une cuiller de fer bien sèche , et nous les avons mises aussitôt dans un tube presque plein de mercure ,

qu'on avoit fait bouillir auparavant. Ensuite ayant bouché avec un obturateur bien sec, ce tube qui se trouvoit rempli de mercure et de la combinaison de l'amalgame ammoniacal avec le potassium, on l'a renversé dans du mercure également bien sec; l'amalgame s'est élevé au-dessus et s'est décomposé presque aussitôt, sur-tout au moyen d'une légère agitation. Mais à mesure que la décomposition s'en faisoit, il s'en dégageoit une quantité assez considérable de gaz, et ce gaz s'est toujours trouvé être un mélange de gaz ammoniac et de gaz hydrogène dans le rapport à très-peu près de 2,5 à 1. Or, dira-t-on que le mercure ou nos vases étoient humides? nous prouverons que non, car en y versant de l'amalgame de potassium, au lieu d'une combinaison d'amalgame ammoniacal avec le potassium, il ne s'est dégagé aucun gaz; ou dira-t-on que l'intérieur de l'amalgame ammoniacal avec le potassium contient une petite quantité d'eau; mais cela est impossible, puisque l'eau et le potassium ne peuvent point exister ensemble; ou bien enfin, dira-t-on que nous ne pouvons pas parvenir à enlever exactement avec un couteau, les portions extérieures de la combinaison de

l'amalgame ammoniacal avec le potassium ; mais l'expérience est si facile à faire qu'on ne peut jamais la manquer.

Ainsi on ne peut donc pas faire la plus légère objection contre cette expérience , et elle doit être décisive , même aux yeux de M. Davy ; d'ailleurs on en conçoit facilement le résultat ; c'est que le potassium se combinant avec une très-grande quantité de mercure , se dissémine et ne peut plus réagir assez fortement sur l'ammoniaque et l'hydrogène pour les unir , en sorte que l'amalgame ammoniacal de potassium se trouve dans ce cas soumis aux mêmes lois que celui qui est seulement formé de mercure , d'ammoniaque et d'hydrogène , et qui ne peut exister que sous l'influence électrique.

Si M. Davy reconnoît que l'amalgame ammoniacal est un composé de mercure , d'ammoniaque et d'hydrogène , il faudra qu'il admette aussi notre explication du phénomène que présente sa formation , ou de la cause pour laquelle il est cinq à six fois plus volumineux que le mercure qu'il contient. Cette explication est toute naturelle. En effet , puisque l'hydrogène et l'ammoniaque ne sont presque pas plus condensés dans

cet amalgame qu'ils ne le sont à l'état de gaz , ce qui est prouvé par la facilité avec laquelle ils s'en dégagent , il faut bien qu'ils diminuent considérablement la pesanteur spécifique du mercure. La propriété qu'a le mercure d'être environ 54,000 fois plus pesant que le gaz hydrogène , et celle qu'a l'or de perdre sa ductilité et son brillant , et de devenir soluble dans tous les acides par quelques centièmes de gaz oxigène , sont des faits aussi extraordinaires.

II^e. PARTIE

Relative au Mémoire précédent de M. Davy , qui a pour titre : Examen de quelques Observations de MM. Gay-Lussac et Thénard , sur des Faits relatifs aux Métaux provenant des alcalis.

1^o. M. Davy dit qu'il n'a jamais pu réussir à combiner le gaz hydrogène avec le potassium , de manière à former l'hydrure de potassium solide que nous avons fait connaître en 1808 , n^o. 144 du *Moniteur* , etc. , et sur la préparation duquel nous avons donné de nouveaux renseignements dans le n^o. 330 de la *Bibliothèque britannique* , sep-

tembre 1809. Il croit que dans nos expériences nous n'avons fait attention ni à la solution du potassium dans le gaz hydrogène, solution qui, suivant lui, occasionnant probablement une condensation de ce gaz, a pu nous induire en erreur, ni à l'influence du métal sur le verre, ni à ce que, d'après ses observations, de très-petites quantités d'air ou d'eau donnent lieu à une poudre grisâtre semblable à celle que nous annonçons être l'hydrure de potassium. Notre réponse à toutes ces observations sera très-simple : que l'on chauffe, comme on l'a dit (n^o. 330 de la *Bibliothèque britannique*, septembre 1809, pag. 47), une certaine quantité de potassium et de gaz hydrogène bien sec et bien pur dans une cloche de verre recourbée, bien purgée d'air et d'eau, et dont l'extrémité soit plongée dans le mercure, bientôt on verra le mercure monter rapidement dans la cloche, et au bout d'un certain tems, être à-peu-près stationnaire. A cette époque, qu'on mesure le résidu gazeux et qu'il soit égal, par exemple, aux deux tiers du volume d'hydrogène employé, on conclura qu'un tiers d'hydrogène a été absorbé par le potassium. Et en effet, on l'en dégagera tout de suite

en chauffant suffisamment le potassium dans la cloche même où l'expérience a été faite , et qui alors est pleine de mercure.

On trouve ainsi que le potassium absorbe une quantité d'hydrogène qui équivaut à-peu près au quart de ce qu'il en dégage lui-même avec l'eau. Nous avons répété cette expérience un grand nombre de fois , et toujours le résultat a été le même. Donc il est certain qu'il existe un hydrure solide de potassium. On peut voir les propriétés dont cet hydrure jouit (n°. 330 de la *Bibliothèque britannique* , pag. 47 , septembre 1809).

2°. M. Davy se plaint de ce que nous avons avancé qu'il regarde le nitrogène (gaz azote) comme un composé d'oxygène et d'hydrogène , et qu'il se soit exprimé positivement à ce sujet. C'est ce que tous les savans connoissent très-bien. Nous citerons , pour notre justification , deux notes ; l'une est écrite de la main de M. Davy : on trouve cette note dans le n°. 324 de la *Bibliothèque britannique* , pag. 132 , juin 1809 , et dans les exemplaires , pag. 35 , d'un Mémoire qu'il a fait passer en France à M. Berthollet , etc. , et qui porte la date du 30 juin 1808. Voici cette note , qui est prise de la

Bibliothèque britannique, aux rédacteurs de laquelle M. Davy a envoyé son Mémoire.

« Depuis que ceci est écrit (ajoute l'auteur dans une note manuscrite), j'ai examiné dans une grande variété de circonstances, l'action réciproque du potassium et de l'ammoniaque. Lorsqu'on fait l'expérience en contact avec le platine, et qu'on exclut entièrement l'humidité, il ne se reproduit presque point d'ammoniaque; et en distillant jusqu'au rouge-blanc, on n'obtient guère plus de la moitié du nitrogène et de l'hydrogène qui devroient le composer. Il y a donc dans cette expérience perte de nitrogène, et pour ce nitrogène, on ne peut trouver que l'oxygène qui s'est uni au potassium et un peu d'hydrogène. Un nombre d'expériences qui m'ont occupé pendant environ quatre mois, et dans lesquelles j'ai exclusivement employé des cornues de verre blanc, et des tubes de fer poli ou des tubes de platine, m'ont conduit à cette conclusion formidable, et à laquelle j'ai résisté aussi longtenis que je l'ai pu; savoir, que l'ammoniaque et l'eau sont composées d'une même matière ou base pondérable, et que leurs formes particulières et celles des gaz qu'on en retire, savoir l'oxygène, l'hydrogène, le nitrogène et les com-

posés nitreux, dépendent des forces électriques, c'est-à-dire, d'agens impondérables »

La seconde note que nous allons rapporter à l'appui de la première, se trouve *Bibliothèque britannique*, n°. 322, pag. 34, mai 1809; elle est ainsi conçue : « J'ai communiqué hier soir à la Société royale, dit M. Davy, les détails d'une suite d'expériences qui m'ont conduit, comme par force, à une conclusion qu'on auroit crue naguère impossible, savoir que l'ammoniaque et l'eau ont pour base une même matière pondérable. »

Il est donc évident, d'après cette note et la précédente, que M. Davy étoit convaincu, quand il l'a écrite, que l'azote étoit un composé d'oxigène et d'hydrogène, car il a fait des expériences pendant quatre mois sur cet objet, et ces expériences qu'il a lues à la Société royale, l'ont conduit à cette conclusion *formidable* à laquelle il a résisté d'abord, mais à laquelle il s'est rendu, savoir que l'ammoniaque et l'eau sont composées d'une même matière, c'est-à-dire d'oxigène et d'hydrogène, etc.

3°. M. Davy se plaint encore de ce que nous avons avancé qu'il trouvoit une perte de nitrogène ou gaz azote en brûlant dans

l'oxygène l'ammoniaque fait avec le gaz ammoniac et le potassium. Cette plainte est fondée; on nous avoit mal rendu compte du Mémoire de M. Davy ; mais la faute a été réparée tout aussitôt que commise. En envoyant notre Mémoire à M. Pictet pour la *Bibliothèque britannique* , où il a paru d'abord , et d'où les autres journaux l'ont pris , nous avons prié ce savant de vouloir bien corriger ce que nous aurions pu mal interpréter du Mémoire de M. Davy. Il l'a fait en rendant compte du Mémoire de M. Davy et du nôtre dans une note (*Bibliothèque britannique* , n°. 330 , pag. 42 , septembre 1809).

4°. M. Davy prétend que le potassium absorbe plus de gaz ammoniac desséché par la chaux , que de gaz ammoniac ordinaire dans le rapport de 16 à 12,5. (Voyez *Bibliothèque britannique* , n°. 330 , pag. 31). Nous avons toujours observé , au contraire , que l'absorption de ces deux gaz étoit sensiblement égale par une égale quantité de potassium , lorsque la température étoit la même. C'est ce que nous avons déjà fait voir (*Bibliothèque britannique* , n°. 330 , p. 49 , septembre 1809). Ce que M. Davy regarde comme de la potasse , est déjà , selon nous , un ammoniaque.

5°.

5°. M. Davy prétend que l'ammoniaque fait avec le gaz ammoniac et le potassium, ne laisse point dégager par la chaleur, comme nous l'avons dit, les $\frac{3}{7}$ du gaz ammoniac qu'il contient, savoir $\frac{2}{7}$ non décomposé, et $\frac{1}{7}$ décomposé, ou du moins qu'on n'obtient ces résultats qu'autant qu'il y a de l'humidité dans les vases dont on se sert. Nous ne pouvons partager l'opinion de M. Davy sur ce point; ni nos gaz, ni notre mercure, ni nos vases ne contiennent d'eau, et cependant nous retirons toujours de cet ammoniaque les $\frac{2}{7}$ d'ammoniaque sans être décomposé. Cette différence entre nos résultats et ceux de M. Davy ne tient point à l'eau, comme il le suppose, mais à la haute température à laquelle il expose l'ammoniaque.

6°. M. Davy déclare que si à une certaine époque il a été porté à croire que le nitrogène étoit composé d'oxygène et d'hydrogène, etc. c'est sur-tout parce qu'il a eu entière confiance dans nos assertions sur les produits qu'on obtient en distillant l'ammoniaque fait avec le gaz ammoniac et le potassium, savoir, qu'on en retireroit, tant en ammoniaque qu'en ses élémens, les $\frac{2}{7}$ de ce qu'il en contenoit. Ceci ne s'accorde point avec

Tome LXXV.

V

ce qu'on lit dans la *Bibliothèque britannique*, n°. 324, pag. 132, ligne 2. « Un nombre d'expériences qui m'ont occupé pendant environ quatre mois, dit-il, et dans lesquelles j'ai exclusivement employé des cornues de verre blanc et des tubes de fer poli ou des tubes de platine, m'ont conduit à cette conclusion formidable, et à laquelle j'ai résisté autant que j'ai pu, savoir que l'ammoniaque et l'eau sont composées d'une même matière ou base pondérable, etc. »

Mais puisque M. Davy a travaillé sur ce sujet pendant quatre mois, et puisque, surtout, il a résisté longtems à conclure que l'azote étoit formé d'hydrogène et d'oxygène, il a dû nécessairement, avant de tirer cette conséquence, répéter un grand nombre de fois les expériences qui lui servent de base; et, s'il en est ainsi, il auroit dû reconnoître dès-lors, comme aujourd'hui, que nos assertions sur les produits qu'on obtient en distillant l'ammoniaque fait avec le gaz ammoniac et le potassium, n'étoient point exactes; d'où l'on ne peut s'empêcher de conclure que quand bien même il seroit vrai que ces assertions ne seroient point exactes, nous n'aurions contribué en rien à ce que M. Davy en ait fait d'autres qui manquent.

d'exactitude. Au reste, M. Davy sait très-bien que les fautes sont personnelles, et que quand un résultat nouveau est annoncé, on doit le constater avant d'en tirer aucune induction.

7°. Il paroît que M. Davy croit maintenant que l'azote n'est point un composé d'oxygène et d'hydrogène, et nous sommes complètement d'accord à cet égard avec ce célèbre chimiste.

8°. Nous avons imprimé (*Moniteur*. . . . et dans les *Mémoires d'Arcueil*, tom. II) que le potassium dégage, avec le gaz ammoniac, précisément la même quantité d'hydrogène qu'avec l'eau, et qu'en dissolvant ensuite dans celle-ci l'ammoniaque de potassium, il n'en résulte aucune effervescence ou dégagement de gaz : M. Davy a pensé que nous nous étions trompés, et a soutenu une opinion contraire (*Bibliothèque britannique*, n°. 330, pages 31 et 33). Nous avons répondu à ses observations, n°. 33, p. 48 de la *Bibliothèque britannique* : comme il n'a point fait de réponse à nos nouvelles observations, nous croyons qu'il partage maintenant notre opinion à cet égard.

III^e. PARTIE

Relative au Mémoire précédent de M. Davy, ayant pour titre : Réplique à la Réponse aux Recherches analytiques.

1^o. M. Davy convient d'abord qu'il a cru appercevoir, par quelques analogies, que le soufre et le phosphore contenoient de l'oxigène en petites quantités. « Cependant, ajoute-t-il, j'ai dit dans l'appendice de la *Bakerian Lecture* pour 1808, que ce phénomène pourroit être expliqué, en supposant que du soufre et du potassium hydrogéné sont formés dans l'action des acides sur les sulfures et phosphures de potassium; et dans une note de la *Bakerian Lecture* pour 1809, je renvoie à des résultats plus récents, qui tendent à corriger mes premières idées sur ce sujet, ajoutant que la suite de mes expériences relativement à cet objet, quoique avancée, n'est pas encore finie. »

Nous répondrons, 1^o. que M. Davy a admis d'une manière bien positive, la présence de l'oxigène dans le soufre et le phosphore, et dans le gaz hydrogène sulfuré et phosphuré (voyez *Bakerian Lecture de*

M. Davy pour 1808, ou *Bibliothèque britannique*, n°. 332, pag. 113); 2°. qu'en traitant les sulfures et phosphures de potassium à chaud par un acide, comme on doit le faire, il ne se forme ni soufre, ni phosphure hydrogénés, et même qu'on obtient toujours plus d'hydrogène phosphuré qu'il n'en faut pour représenter l'hydrogène du potassium; 3°. que dans la note de la *Bakerian Lecture* pour 1809, M. Davy ne renonce point à l'existence de l'oxigène dans le soufre, le phosphure, l'hydrogène phosphuré et sulfuré.

2°. M. Davy dit, 1°. qu'en traitant le sulfure de potassium par de l'acide muriatique, il a obtenu des quantités très-variables de gaz hydrogène sulfuré, et qu'en général il s'en dégage moins que le potassium de ce sulfure ne dégage d'hydrogène avec l'eau; 2°. qu'au contraire en traitant le potassium par le gaz hydrogène sulfuré, il y a une plus grande quantité de gaz hydrogène mise en liberté que celle que le potassium employé est susceptible de dégager dans son contact avec l'eau.

Nous avons répété plus de cinquante fois nos expériences sur le soufre, le gaz hydrogène sulfuré et le potassium : toujours le

sulfure de potassium nous a donné, par les acides un volume de gaz hydrogène sulfuré égal au volume d'hydrogène qu'étoit susceptible de dégager le potassium dans son contact avec l'eau; et toujours aussi, en traitant le potassium par le gaz hydrogène sulfuré, nous avons obtenu autant de gaz hydrogène qu'en auroit donné le potassium avec l'eau (*Voy.* notre Mémoire, *Journal de Physique*, décembre 1809).

Nous assurons de nouveau que ces résultats sont certains.

Nous ne savons pas pourquoi M. Davy ne les a pas obtenus avec le sulfure de potassium; mais s'il ne les a pas obtenus avec le potassium et le gaz hydrogène sulfuré, nous croyons en connoître la cause: c'est que sans doute il n'aura pas observé que le gaz hydrogène sulfuré provenant du sulfure de fer, contient presque toujours du gaz hydrogène, et que les dernières portions sur-tout qu'on recueille, en contiennent une très-grande quantité.

3°. M. Davy regarde comme probable, qu'en chauffant du potassium avec le soufre, il y a une portion de potassium qui reste au milieu du sulfure de ce métal; en employant peu de soufre, cela n'a pas lieu,

et à plus forte raison lorsqu'on en emploie beaucoup comme le fait M. Davy.

4°. — M. Davy dit qu'il est clair que le moyen que nous employons pour nous efforcer de prouver que ses expériences sur le phosphore et l'hydrogène phosphuré ne sont point exactes, ne peut s'appliquer au cas qu'il considère : « ils agissent, ajoute-t-il, sur le phosphure de potassium avec l'eau chaude, et alors ils forment du phosphate de potasse et une grande quantité de gaz hydrogène phosphuré, au lieu que quand on se sert de fort acide muriatique, le muriate du potassium est produit et l'oxygène est fourni seulement ou principalement au potassium. On ne peut tirer de conclusions justes que lorsque le potassium seul est oxidé, et mon dessein en n'employant qu'une petite quantité d'acide, étoit d'oxider ce corps seul. »

Nous ferons observer, 1°. que nous n'avons pas seulement traité du phosphure de potassium par l'eau chaude, mais que nous en avons aussi traité par les acides, et que dans tous les cas, nous avons prouvé qu'on obtenoit plus de gaz hydrogène phosphuré qu'il n'en falloit pour représenter le gaz

V 4

hydrogène qu'étoit susceptible de donner le potassium de ce phosphure avec l'eau (*Voy. Journ. de Phys.*, décembre 1809, page); qu'ainsi M. Davy n'a rien à objecter contre les moyens que nous avons employés pour réfuter son opinion, ou pour démontrer que l'oxygène n'existe ni dans l'hydrogène phosphuré, ni dans le phosphore.

2°. Que nous n'ignorons pas l'explication que M. Davy donne de l'action comparative de l'eau et d'un acide sur le phosphure de potassium, car il l'a tirée de notre Mémoire (*Voy. Journ. de Phys.*, décembre 1809, page); 3°. que dans son Mémoire, *Bakerian Lecture* pour 1808, il ne dit nullement qu'il ait employé de l'acide muriatique concentré pour décomposer le phosphure de potassium; qu'au contraire il dit une fois qu'il a employé de l'acide muriatique étendu d'eau, *Bakerian Lecture* pour 1808; que quand bien même il auroit fait usage de l'acide muriatique concentré; il y auroit encore eu de l'eau décomposée par le phosphure; que dans tous les cas, il devoit obtenir plus de gaz hydrogène phosphuré, qu'il n'en falloit pour

représenter l'hydrogène provenant du potassium par son action sur l'eau ; et que pour pouvoir conclure que cela n'étoit pas , il auroit fallu qu'il analysât le gaz hydrogène phosphuré , et qu'il sût bien parfaitement ce qu'il contient de gaz hydrogène.

4°. M. Davy nous accuse d'être en contradiction avec nous-mêmes , car nous avons dit (*Mémoires d'Arcueil* , tom. II , p. 304) , que le potassium chauffé avec l'hydrogène phosphuré , sulfuré et arseniqué , absorboit le phosphore , le soufre , l'arsenic et une portion d'hydrogène ; et nous disons (*Journal de Physique* , décembre 1809) que le potassium dégage tout l'hydrogène de l'hydrogène phosphuré et arseniqué. Il n'y a rien en cela d'extraordinaire : d'abord nous avons employé un excès de potassium , et il y a eu absorption d'hydrogène (1). Mais depuis , et sur-tout lorsque M. Davy eut conclu de ses expériences que le soufre , le phosphore , l'hydrogène phosphuré et sulfuré contenoient de l'oxigène , ayant examiné de nouveau l'action du potassium sur les

(1) M. Davy peut même employer ce moyen pour se convaincre que le potassium peut se combiner avec l'hydrogène.

gaz hydrogène sulfuré, phosphuré et arseniqué, et ayant employé nécessairement pour cela un excès de gaz; nous avons vu que dans ce cas il n'y avoit aucune portion d'hydrogène absorbé de l'hydrogène phosphuré et arseniqué. On voit donc que nous sommes parfaitement d'accord avec nous-mêmes, puisqu'on peut, à volonté, faire absorber ou ne pas faire absorber l'hydrogène de ces gaz par le potassium.

5°. M. Davy observe que nous avons dit que le potassium absorbe le gaz hydrogène phosphuré avec flamme, et qu'au contraire il l'absorbe sans flamme, ainsi qu'il l'a reconnu. Cela est vrai, cette erreur nous en a même fait faire une autre dont M. Davy ne parle point; elle nous a fait dire que le potassium absorboit le gaz hydrogène sulfuré sans lumière. C'est que ces deux expériences ont été faites en même tems, et que l'une a été écrite pour l'autre; on le concevra aisément, car ces phénomènes sont trop visibles pour ne point être aperçus. Si nous donnons cette explication, ce n'est point pourtant pour nous disculper de cette méprise.

M. Davy se plaint de ce que nous n'ayons point cité son analyse du gaz hy-

drogène sulfuré : elle l'est dans le Recueil de nos expériences qu'on imprime actuellement.

M. Davy se plaint encore de ce que nous avons dit que s'il eût connu l'action du gaz hydrogène arseniqué sur le potassium, il en eût conclu l'existence de l'oxygène dans ce gaz. Nous le croyons encore, parce qu'on n'obtient point, en traitant l'arsenic par l'eau, une quantité de gaz hydrogène représentant celle qu'est capable de donner le potassium avec l'eau.

M. Davy auroit désiré que nous eussions parlé des expériences qu'il a faites pour démontrer l'existence de l'hydrogène dans le soufre et le phosphore, et se plaint de ce que nous ne nous attachons qu'à relever des erreurs. Notre objet n'étant pas de démontrer s'il existe ou s'il n'existe pas de l'hydrogène dans le soufre, nous n'avons pas dû nous occuper, sous ce point-de-vue, des expériences de M. Davy; nous avons eu pour unique but de rechercher si ces expériences prouvoient l'existence de l'oxygène dans ces deux corps; or comme aucun ne la prouve et que les résultats de toutes sont opposés aux nôtres, nous avons dû tirer des conséquences tout-à-fait contraires à celles de M. Davy.

M. Davy rapporte qu'il avoit regardé comme probable dans la dernière *Bakerian Lecture*, un fait dont nous parlons et que nous avons bien constaté ; savoir , qu'en traitant 1^o. le potassium par le gaz hydrogène sulfuré, on obtient autant de gaz hydrogène qu'en le traitant par l'eau. Cependant aujourd'hui M. Davy fait plus que révoquer ce fait en doute ; car il dit positivement que le potassium dégage bien plus de gaz hydrogène avec l'hydrogène sulfuré qu'avec l'eau.

M. Davy dit qu'avant de connoître aucun moyen de se procurer le potassium et le sodium, il s'est trouvé en état de s'assurer que les acides fluorique, boracique et l'eau dans l'acide muriatique, se décomposoient par ces métaux ; il nous sera de la plus grande facilité de prouver le contraire en citant les propres écrits de M. Davy, et de prouver en même tems qu'à cet égard nous avons eu toujours l'antériorité sur lui. C'est ce qu'on verra clairement dans le Recueil de nos expériences qu'on imprime actuellement, Recueil dans lequel nous répondrons à toutes les objections de M. Davy, et où nous prendrons à tâche de lui rendre la plus grande justice.

ANALYSE

*De quelques alliages antiques de
l'Eglise de Goslar ;*

PAR M. KLAPROTH.

Extrait par M. Vogel (1).

A.

Analyse de l'autel du Krodo.

Parmi les monumens antiques de l'Allemagne septentrionale, celui conservé depuis quelques siècles dans l'église Saint-Simon, à Goslar, et connu sous le nom d'*autel du Krodo* (transporté maintenant à Paris), auroit dû mériter une plus grande attention.

La légende de ce Krodo dit : Il a été l'idole des Saxons païens, qui a eu son siège à Harzburg sur le Harz. C'étoit un vieillard à longue barbe, d'un aspect effrayant, placé debout, pieds nus, sur un poisson hérissé d'écaillés et de piquans, tenant une roue à

(1) Journ. de chim. de Gehlen.

la main gauche, et un panier plein de fruits et de fleurs à la main droite.

On lui avoit sacrifié, comme au Moloch, la primogéniture des mères sur cet autel.

La destruction du culte païen par Charlemagne, avoit aboli cette idole, et l'autel a été réservé pour le culte des Chrétiens.

L'histoire critique de l'Allemagne ne veut pas reconnoître un dieu Krodo, elle le prend pour une fable imaginée par les moines du moyen âge.

Quoi qu'il en soit, l'autel paroît avoir servi à une divinité pour y brûler des animaux.

L'autel a la forme d'un parallépipède creux, de 3 pieds 3 pouces de longueur, de 2 pieds et demi de largeur et de 2 pieds 7 pouces de hauteur. Il repose sur 4 pieds appuyés par de petits hommes hideux. L'autel est couvert d'une plaque de marbre blanc.

L'alliage de cet autel est d'un jaune de laiton, a une cassure hamiforme, est facile à polir. Sa pesanteur spécifique est de 8,767.

On a versé sur 200 grains de cet alliage de l'acide nitrique; la dissolution s'est opérée complètement sans le secours d'une chaleur extérieure.

La liqueur a été divisée en deux parties.

a. Dans la moitié on a versé du sulfate de soude. Le précipité bien lavé et calciné, donna 18 grains $\frac{1}{4}$ de sulfate de plomb, qui présentent 13 grains de plomb métallique.

La liqueur surnageante a été mêlée avec 200 grains d'acide sulfurique, et on fit évaporer jusqu'à siccité. On a redissous la masse, et on y a ajouté du fer, qui a précipité 69 grains de cuivre.

b. L'autre moitié de la dissolution nitrique a été délayée avec cinq parties de vinaigre distillé, et on versa la liqueur dans une terrine plate sur une lame battue de plomb.

Au bout de quelques jours, et sur-tout à l'aide de la chaleur, le cuivre s'étoit précipité. On filtra la liqueur et on en précipita le plomb par le sulfate de soude. La liqueur surnageante fut précipitée par le carbonate de soude; le carbonate de zinc bien lavé et calciné, laissa 22 grains $\frac{1}{4}$ d'oxide de zinc, qui représentent 18 grains de zinc métallique.

L'alliage de cet autel est donc composé de

cuivre	69,
zinc	18,
plomb	13,
	<hr/>
	100.

B.

Analyse de l'alliage du siège impérial.
(Kaiserstuhl).

Il y a dans l'église de Gôslar un fauteuil appelé *siège impérial*.

La couleur de cet alliage est d'un rouge de cuivre pâle ; sa cassure est poreuse ; sa pesanteur spécifique est de 8,087.

200 grains d'alliage ont été traités par l'acide nitrique. Il resta 12 grains $\frac{1}{2}$ d'oxide d'étain. La liqueur décantée laissa précipiter par le sulfate de soude 7 grains $\frac{1}{2}$ de sulfate de plomb. Le reste du liquide , après y avoir ajouté de l'acide sulfurique en excès , a donné , par le moyen du fer , 185 grains de cuivre.

Cet alliage étoit donc composé de

cuivre	92,50
zinc.	5,
plomb	2,50
	<hr/>
	100

C.

C.

Analyse d'un grand lustre.

200 grains ont été traités par l'acide nitrique. La solution fut divisée en 2 parties.

a. Le sulfate de soude n'y forma pas de précipité. Le fer en sépara 84 grains de cuivre.

b. L'autre moitié a été traitée comme dans l'expérience *A, b.* On en a obtenu de l'oxide de zinc qui présentoit 16 grains de zinc métallique.

Le lustre étoit donc composé de

cuivre	84
zinc	16
	<hr/>
	100

A N A L Y S E

Du Gong-Gong de la Chine ;

PAR M. KLAPROTH.

Parmi les instrumens sonores , la combinaison du cuivre avec l'étain , donne le son le plus étendu. On sait que les cloches sont composées de cet alliage. La fameuse cloche de Péking , la plus grande de la terre qui a 20 pieds de diamètre et 16 pouces d'épaisseur , est sans doute le résultat de la fonte.

Les Chinois se servent aussi fréquemment d'une autre espèce de cloches qui ne sont pas fondues , mais frappées par le moyen du marteau. Ces instrumens appelés *gong*, *gong-gong*, (en chinois *tschoung* veut dire cloche) n'ont pas la forme ordinaire des cloches , mais celle d'un bouclier à bord rephé , ils ont la faculté de rendre un son merveilleux par la percussion. Barrow dans son Voyage en Chine , dit de ces instrumens :

qu'ils sont comme des chaudrons plats ou plutôt comme le couvercle d'un chaudron, qu'on les frappeoit avec un battoir entouré de cuir, et qu'on croyoit cet alliage composé de cuivre, d'étain et de bismuth.

L'épaisseur de cet alliage est comme celle du dos d'un couteau; sa couleur est d'un jaune de bronze, sa pesanteur spécifique est de 8,815.

150 grains ont été chauffés avec l'acide nitrique. Il s'en sépara 42 grains d'oxide d'étain qui représentent 33 grains d'étain métallique.

Dans la liqueur filtrée, on versa de l'acide sulfurique, et on fit évaporer jusqu'à siccité. Le résidu redissous dans l'eau, le fer en précipita 117 grains de cuivre.

Le gong-gong est composé d'après cela de

cuivre	78
étain.	22
	<hr style="width: 100px; margin: 0 auto;"/>
	100

La propriété de répandre un son si étendu dépend de la pénétration réciproque des métaux, et de la densité plus grande de l'alliage qui est encore augmentée par le marteau. La forme des instrumens y contribue peut-être aussi,

OBSERVATIONS

*Sur les déchets que la pulvérisation
fait éprouver aux substances qui
y sont soumises ;*

PAR M. HENRY, chef de la pharmacie cen-
trale des hospices civils, etc.

L'Ecole de pharmacie consultée par M. le comte de Cessac, ministre directeur de l'administration de la guerre, à l'effet de connoître les différens déchets que quelques substances minérales, végétales et animales usitées en médecine, éprouvent par la pulvérisation, a chargé deux de ses membres de s'occuper particulièrement de cet objet intéressant pour la pharmacie, et de lui faire un rapport sur la demande de Son Excellence.

*Rapport de MM. les Commissaires aux
membres de l'École de pharmacie.*

MESSIEURS,

Vous avez chargé deux de vos membres de vous faire un rapport sur la demande de M. le comte de Cessac, et de constater les déchets que la pulvérisation fait éprouver aux substances qui y sont soumises.

Cette question qui, au premier aspect, paroît facile à résoudre, présente, cependant, au manipulateur des difficultés à cause de différentes circonstances qui ne sont pas toujours réunies, et qui, par conséquent, peuvent faire varier les résultats.

1°. L'état plus ou moins sec des substances qui doivent être réduites en poudre;

2°. La qualité de ces substances;

3°. La préparation qu'elles doivent subir entre les mains du pharmacien;

4°. Enfin les moyens de pulvérisation et la ténuité de la poudre.

Il est inutile de rappeler à votre souvenir, Messieurs, les règles que les pharmacologistes ont prescrites pour parvenir à réduire

X 3

en poudre telle ou telle substance ; et mieux que personne, vous savez que la pulvérisation exige que les corps qui y sont soumis, soient très-secs ; et qu'on ne parvienne à les amener au degré de sécheresse convenable pour cette opération, qu'en les exposant, soit au soleil, soit à l'étuve. Vous savez très-bien que la qualité n'est pas indifférente relativement au déchet ; que toutes les parties d'un végétal, par exemple, ne doivent pas entrer dans la préparation de la poudre ; que les racines qui contiennent un *meditullium* ligneux, les écorces couvertes de lichen, les feuilles fibreuses ou cotonneuses laissent un résidu volumineux, inerte, et dont le pharmacien ne tire aucun parti.

On doit donc réduire à deux espèces les déchets causés par la pulvérisation. Déchets provenant de la préparation de la substance, sa division et sa dessiccation à l'étuve. Déchets provenant du pilage et du résidu.

Une observation importante pour le manipulateur, c'est que le déchet est moins considérable lorsqu'on pulvérise de suite un quintal d'une matière quelconque, que lorsqu'on la pulvérise par fraction de 6 ou 10 kilogrammes.

Dans les grands magasins , en mettant à part les résidus qui peuvent servir , comme ceux de *jalap* , *kinkina* , *rhubarbe* , *cannelle* , etc. , et les employant lors d'une seconde préparation , les déchets sont moins considérables.

Toutes les plantes réduites en poudre et enfermées , soit dans des bocaux ou des boîtes , reprennent du poids par leur propriété hygrométrique.

Pour connoître exactement le déchet causé par la pulvérisation , nous avons pris un quintal métrique de chaque substance désignée ci-dessous , mondée , préparée et dans l'état le plus sec ; nous avons réduit chaque objet en poudre impalpable.

Voici le résultat du déchet de chacune , constaté à tant pour 100.

Dénomination.	Quantité.	Produit.	Déchet.
	kil.	kil. gr.	kil. gr.
Ipécacuanha.	100	87.	13.
Jalap.	<i>id.</i>	92.	8.»
Rhubarbe.	<i>id.</i>	93.800	6.200
Scille	<i>id.</i>	87.500	12.500
Kinkina	<i>id.</i>	93.700	6.300
Gomme arabique.	<i>id.</i>	93.500	6.500
Scammonée.	<i>id.</i>	95.»	5.»
Cantharides.	<i>id.</i>	92.700	7.300
Sel ammoniac	<i>id.</i>	98.»	2.»
Crème de tartre.	<i>id.</i>	97.»	3.»
Antimoine	<i>id.</i>	97.»	3.»
Gom. adraganthe.	<i>id.</i>	93.600	6.400
Cannelle	<i>id.</i>	93.600	6.400

N O T E

*Sur un travail de M. Sage, relatif
aux hydrates de fer.*

Dans mon Mémoire sur le *fer hydraté*, j'ai regardé M. Proust comme ayant annoncé le premier que l'eau étoit principe constituant essentiel d'un minéral de fer à poussière jaune; et comme m'ayant ainsi donné l'idée de faire une espèce particulière de tous ces minéraux, sous le nom que je viens de mentionner. C'est cependant aux travaux de M. Sage que doit remonter l'histoire minéralogique des hydrates de fer. Il y a plus de 30 ans que ce savant célèbre avoit dit formellement, dans ses *Elémens de minéralogie docimastique* (t. II, p. 193, 1777), que *la stalactite martiale brune, qu'on désigne aussi sous le nom d'hématite, produit par la distillation au moins un huitième de son poids d'eau*. Un an auparavant, dans ses *Analyses chimiques*, il avoit annoncé que la terre bolaire jaune du Berri donnoit 10 pour 100 d'eau (tom. III, p. 51). Il

est étonnant que des faits d'un si grand intérêt en minéralogie, fussent presque tombés dans l'oubli; il n'en est point fait mention dans les Traités de cette science dernièrement publiés, tels que ceux de MM. Lamétherie, Haüy, Brochant, Brongniart, Karsten, Jameson, etc., et même dans celui de Romé de Lisle qui a paru en 1783. Ils viennent de parvenir à ma connoissance; et je m'empresse de les remettre sous les yeux du public, tout en rendant au fondateur de l'Ecole des Mines française, la justice qui lui est due.

D'AUBUISSON, *Ingénieur des Mines.*

NÉCROLOGIE.

M. de Saluces , ancien général d'artillerie , chancelier de la dix-huitième cohorte de la Légion d'honneur , directeur de la Classe des sciences physiques et mathématiques de Turin , est mort dans cette ville , le 16 juin dernier , à l'âge de 75 ans. Une lettre à MM. Macquér et Ligna qu'il fit insérer dans le Journal de Physique de novembre 1782 , prouve qu'il s'occupoit , dès ce tems-là , du grand problème de la nitrification. Les Mémoires de l'Académie de Turin contiennent plusieurs observations qu'il lui a communiquées sur la nature des gaz et la manière de les coercer. La notice des travaux de cette académie , pour les années 1805 et suivantes , annonce que M. de Saluces y a lu , le 28 mai 1801 , un Mémoire dont elle a arrêté l'impression , et où *il prouve qu'on peut obtenir , par la filtration à travers les pores des ustensiles d'argile ordinaire , un nitre aussi propre à la fabrication de la poudre que celui qu'on obtient moyennant des opérations qu'on ne peut faire sans une dépense considérable.* G.-M.

ANNONCES.

Dictionnaire de Chimie, par MM. Klaproth, prof. de chim., membre de l'Acad. des Sciences de Berlin, associé étranger de l'Institut de France, etc.; et F. Wolff, docteur en philosophie, prof. au Gymnase de Joachimsthal. Traduit de l'allemand, avec des Notes, par E.-J.-B. Bouillon-Lagrange, et par H.-A. Vogel, tom. II, in-8°. de plus de 500 pages, imprimé sur caractères neufs de philosophie, et papier carré fin d'Auvergne, avec des planches.

Prix, 6 fr. broché, et 7 fr. 50 cent. par la poste, fr. de port. Les deux premiers volumes 12 fr. et 13 fr., fr. de port. Le tom. III^e. paraîtra le 1^{er}. novembre prochain, et les tom. IV^e., V^e. et dernier suivront de près.

A Paris, chez J. Klostermann fils, lib.-éditeur des *Annales de chimie*, rue du Jardin, n^o. 13.

Essai sur l'analyse des eaux naturelles,

par les réactifs ; par C. J. A. Mathieu de Dombasle , à Nancy.

A Paris , chez J. Klostermann fils.

Dissertation sur la fièvre qui a régné à Livourne en 1804 ; par M. P. Guigou, docteur en médecine.

Paris , chez A. Augustin Renouard.

T A B L E

DES MATIÈRES

Contenues dans le tome LXXV.

Premier Cahier.

Mémoire sur les effets de la matière sucrante; par M. <i>Parmentier.</i>	5
Nouvelles recherches électro-chimiques, principalement relatives aux substances métalliques tirées des alcalis et des terres, lues à la Société royale de Londres le 16 novembre 1809; par M. <i>Humphry Davy</i> , et traduit de l'anglais par M. <i>Prieur.</i>	27
Examen chimique de la préhnite compacte de Reichenbach, près Oberstein, par M. <i>Laugier.</i>	78
Nouvelles recherches sur le potassium et le sodium, par MM. <i>Gay-Lussac</i> et <i>Thenard.</i>	90
Seconde notice de M. <i>Duportal</i> , docteur en médecine, conservateur à la faculté de médecine de Montpellier, professeur de physique et de chimie de l'Académie de la même ville, etc.; sur l'article Fermentation, fourni par M. le sénateur comte <i>Chaptal</i> au nouveau Cours complet d'agriculture.	96
Découverte de l'étain en France.	125
ANNONCES.	127

Second Cahier.

Suite des recherches électro-chimiques, par M. <i>Davy</i> , lues à la Société royale de Londres, le 16 novembre 1809 (traduites de l'anglais par M. <i>Prieur.</i>	129
---	-----

- Essai sur les moyens de retenir l'acide muriatique qui se dégage pendant la décomposition en grand du sel marin par l'acide sulfurique, et description d'un appareil propre à cet usage ; par M. *Pelletan* fils, chimiste-manufacturier ; lu à l'Institut le 19 mars 1810. 176
- Rapport fait à l'Institut sur un mémoire de M. *Tarry*, sur la composition des encres à écrire, etc., par MM. *Berthollet*, *Vauquelin* et *Deyeux*, rapporteur. 194
- Remarques sur les propriétés curatives du carbonate de potasse dans les affections calculeuses ; par le docteur *Siprian Luiscius*, de Leyde. — Observations sur les effets de la magnésic pour s'opposer à la formation de l'acide urique, avec des remarques sur la composition de l'urine ; par M. *W.-T. Brande*, de la Société royale de Londres. Extrait par M. *Guyton-Morveau*. 204

Troisième Cahier.

- Sur le fer hydraté considéré comme espèce minéralogique ; par M. d'*Aubuisson*, ingénieur des Mines. 225
- Observations sur les recherches faites par MM. *Gay-Lussac* et *Thenard* ; relativement à l'amalgame fourni par l'ammoniaque ; par M. *H. Davy*. 256
- Examen de quelques observations de MM. *Gay-Lussac* et *Thenard*, sur les faits relatifs aux métaux des alcalis ; par M. *H. Davy*. 264
- Réplique à la réponse que MM. *Gay-Lussac* et *Thenard* ont faite aux recherches analytiques, etc. ; par M. *Davy*. 274
- Observations sur les trois précédens Mémoires de

M. Davy. Par MM. <i>Gay-Lussac</i> et <i>Thenard</i> .	290
Analyse de quelques alliages antiques de l'Eglise de Goslar; par M. <i>Klaproth</i> . (Extrait par M. <i>Vogel</i> .)	318
Analyse du gon-gong de la Chine; par M. <i>Klaproth</i> .	322
Observations sur les déchets que la pulvérisation fait éprouver aux substances qui y sont soumises; par M. <i>Henry</i> , chef de la pharmacie centrale des hospices civil, etc.	324
Note sur un travail de M. <i>Sage</i> , relatif aux hydrates de fer; par M. <i>d'Aubuisson</i> , ingénieur des Mines.	329
Nécrologie.	331
ANNONCES.	332
1°. Dictionnaire de chimie de <i>Klaproth</i> et <i>Wolff</i> .	
1°. Essai sur l'analyse des eaux naturelles, par les réactifs; par M. <i>Mathieu de Dombasle</i> .	
3°. Dissertation sur la fièvre qui a régné à Livourne; par M. <i>Guigou</i> , médecin.	

Fin de la Table des Matières.