

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

*Par les Cit. GUYTON, MONGE, BERTHOL-
LET, FOURCROY, ADET, HASSENFRAZ,
SEGUIN, VAUQUELIN, A. C. PRIEUR,
CHAPTAL, VAN-MONS, DEVEUX, PAR-
MENTIER et BOUILLON-LAGRANGE.*

30 MESSIDOR AN X^e.

TOME QUARANTE-TROISIÈME.

A P A R I S,

Chez FUCHS, Libraire, rue des Mathurins, N^o. 334.

A N X^e.



ANNALÈS DE CHIMIE,
O U
RECUEIL DE MÉMOIRES
CONCERNANT LA CHIMIE
ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

M É M O I R E

CONTENANT l'examen physique et chimique des dents ;

PAR le citoyen JOSSE, de Rennes.

PARMI les matières animales dont l'analyse a été la mieux faite, on peut citer les os. Pendant long-tems ils ont été considérés comme formés de substances terreuses, dont les molécules étaient réunies par un *gluten*

A 2

particulier ; aujourd'hui on sait qu'ils ne sont autre chose qu'une véritable concrétion saline , connue sous le nom de phosphate de chaux , mêlée avec une certaine quantité de gélatine. Les expériences faites pour le prouver ont été répétées tant de fois , surtout dans l'extraction du phosphore , et sont si connues , qu'on ne peut les révoquer en doute.

S'il ne reste plus d'incertitude sur la substance osseuse, on ne peut en dire autant de l'enveloppe qui revêt la surface de la couronne des dents. Cette enveloppe , toujours confondue dans la classe générale des os, semble n'avoir jamais été soumise seule à un examen approfondi par une décomposition bien exacte. Tous les auteurs qui ont traité ce sujet paraissant l'avoir fait trop légèrement, ont donc pu commettre des erreurs qu'il importe de détruire. Bien qu'on ait soupçonné que cette enveloppe était formée de matières analogues à celles qui entrent dans la composition de la partie osseuse à laquelle elle adhère, encore est-il vrai qu'elle en diffère essentiellement par ses rapports physiques et chimiques, et qu'elle jouit de propriétés particulières qui lui appartiennent, et qu'on peut facilement déterminer.

Le but de ce travail est donc de faire connaître la composition de cette enveloppe, d'exposer ses caractères physiques et chimiques, et de démontrer qu'on a eu tort de la regarder comme un corps osseux ordinaire, n'ayant d'autre différence qu'une densité due au rapprochement de ses molécules constituantes.

Je vais d'abord exposer succinctement les caractères physiques de l'émail des dents ; de là je passerai à son examen chimique. Cette analyse doit porter plus de clarté dans les conséquences physiologiques que je présenterai ensuite pour prouver que cette substance, différant absolument des os, la nature lui a aussi destiné des fonctions particulières.

Examiné à la surface des dents, l'émail est blanc, lisse, poli, transparent, très-fragile, et d'une dureté extrême : il présente dans sa fracture une cristallisation régulière bien prononcée, formée par l'assemblage de petits cristaux brillans très-serrés, et affectant la forme aiguillée. Dans toutes les surfaces qu'il recouvre comme dans l'intérieur de certaines dents où il est établi, on le voit disposé en rayons un peu obliques et horizontaux, presque perpendiculaires au

corps de l'os , formant dans le point de contact avec lui deux angles , un supérieur rentrant et aigu , l'autre inférieur rentrant et obtus. C'est ainsi qu'on aperçoit cette substance chez tous les êtres animés qui ont des dents.

D'après cette esquisse rapide des caractères physiques des dents , on voit qu'il est impossible de ne pas croire que leur émail soit bien différent du corps osseux auquel il adhère ; aussi m'étais-je souvent proposé d'en faire un examen scrupuleux. Une circonstance favorable s'est présentée , et m'a fourni l'occasion de faire les expériences que je méditais depuis long-tems ; occasion que j'eusse difficilement rencontrée ailleurs qu'à Paris. Avant de faire connaître les moyens que j'ai employés , je dois dire que ces expériences ont été faites dans le laboratoire de l'École de Médecine.

L'analogie du travail que je voulais entreprendre , avec les recherches intéressantes sur les substances animales , qui occupent sans cesse les professeurs de chimie de l'École de Médecine ; l'accueil flatteur et l'empressement que me témoigna le professeur *Déyeux* , en m'aidant de ses conseils ; le zèle que me montrèrent les élèves de ce

laboratoire, auxquels est confié le soin d'exécuter les opérations ; enfin une foule de facilités ne me laissèrent plus de doute que mes espérances ne seraient pas sans succès.

Une des premières choses qui durent m'occuper, fut de me procurer de l'émail pur : cette opération ne fut pas sans difficulté, et on le concevra facilement, en raison de l'intime cohésion que cette substance a conservée avec le corps osseux, lorsque le germe de la dent a pris son développement, et parcouru les périodes régulières de la formation de l'émail et de l'ossification. On peut cependant s'en procurer une assez grande quantité dégagée de la partie osseuse, à l'aide des agens chimiques qui, ne produisant aucun effet sur l'émail, agissent très-promptement sur l'os ; tels sont les moyens qui vont être indiqués, et que j'ai employés pour procéder aux expériences que je vais faire connaître.

Après m'être procuré des dents d'hommes et de plusieurs animaux, je les soumis à l'action de divers agens chimiques.

Je limai d'abord la surface émaillée de quelques dents, sans atteindre la partie osseuse ; je fis ensuite bouillir dans de l'eau la poudre qui en résulta, et je soumis la liqueur

à l'action du tanin. J'obtins un précipité si léger, que ce moyen put à peine constater la présence de la gélatine. Le corps osseux, au contraire, en observant les mêmes proportions, fournit, par les mêmes procédés, un précipité abondant.

J'exposai des dents entières dans de l'eau, à un degré de chaleur supérieur à celui de l'ébullition, par le moyen du digesteur de *Papin*; l'émail conserva sa dureté et sa forme, mais la partie osseuse s'y ramollit et devint friable.

A l'action du feu nu, l'émail ne brûle point comme l'os; on sent à peine l'odeur d'une substance animale en décomposition ignée; il ne charbonne point, mais brunit légèrement et décrépité.

Bien séparée du corps de l'os, et distillée dans une cornue, cette substance ne laisse apercevoir qu'une faible empreinte du cachet animal; elle ne fournit point, comme celle de l'os, une quantité abondante de flegme, d'huile, de carbonate d'ammoniaque, de gaz hydrogène carboné, et présente dans tous ses caractères physiques et chimiques, des différences qui doivent la faire distinguer du corps osseux.

Quelque difficile à altérer que paraisse

l'émail, il est cependant dissoluble dans tous les acides, avec des différences remarquables qui tiennent de leurs radicaux, de leur concentration, de leur calorique combiné ou insensible, et de celui qui n'étant qu'interposé entre leurs molécules constituantes, distingue leur température. De là viennent les variétés dans les affinités qui changent les attractions, et produisent diverses nuances dans les résultats dont j'aurai occasion de parler.

Après avoir plongé des dents d'hommes et de plusieurs animaux dans l'acide nitrique, je le vis agir vivement sur l'émail et lentement sur l'os. Bientôt le premier fut entièrement dissous, et je n'aperçus plus que la partie osseuse, qui à son tour, mais dans beaucoup plus de tems, disparut dans un excès d'acide. La dissolution terminée, je la goûtai; elle me parut encore fortement acide, et je trouvai que sa saveur différait de celle de l'acide nitrique. Pour juger de la nature de cette liqueur, je la filtrai et la soumis à quelques expériences, qui me firent connaître qu'elle contenait de l'acide phosphorique dégagé, sans doute, par l'acide nitrique.

Des dents mises en digestion dans l'acide

muriatique, se comportèrent comme les premières.

Il n'en fut pas de même lorsque j'employai l'acide sulfurique : concentré ou étendu d'eau, froid comme chaud, celui-ci ne faisait point, avec l'émail, l'effervescence que j'avais remarquée dans les autres ; il paraissait d'abord refuser de dissoudre cette substance, mais je la vis aussitôt agir sur la partie osseuse. En peu de tems j'aperçus un sel blanchâtre qui se précipitait, et que je reconnus pour un véritable sulfate de chaux. La dissolution conserva aussi sa saveur acide, que je ne pus lui faire perdre, malgré le soin que j'eus de lui présenter de nouvelles dents. Cette acidité était due à l'acide phosphorique qui avait été dégagé.

Les dernières expériences que je viens de rapporter relativement aux trois acides, ne pouvaient me satisfaire, elles étaient faites sur des dents munies de leur émail ; ainsi se trouvaient confondus les résultats qu'il m'importait d'apprécier d'une manière positive. Je résolus donc d'opérer directement sur l'émail parfaitement isolé de la partie osseuse : j'essayai d'en séparer avec une lime, mais ce moyen me parut très-pénible et trop long pour m'en fournir en quantité suffisante.

J'eus recours à l'acide sulfurique : la préférence que je lui donnai m'avait été indiquée par les produits de la dernière expérience dont je viens de parler, qui me laissait des parties d'émail considérables non dissoutes, et absolument dépourvues de la substance osseuse. Ce moyen me réussit au-delà de mes espérances, en mitigeant un peu l'acide que je faisais chauffer pour en hâter l'effet. Je me procurai donc bientôt de l'émail isolé, en assez grande quantité pour fournir largement aux expériences que je me proposais de faire.

L'émail séparé, comme je viens de le dire, fut d'abord lavé dans plusieurs eaux avant d'être employé; il fut ainsi privé du sulfate de chaux qui s'était fixé sur sa surface : on le fit ensuite sécher. Examiné alors avec une loupe, il présentait des morceaux transparens, qui, lorsqu'on les brisait, offraient dans leurs fractures des cristaux aiguillés, très-bien prononcés. Cet émail était très-dur, et ressemblait parfaitement à des fragmens que j'avais séparés en éclats de dessus une dent, en la frappant avec un marteau. Il ne différait que par une teinte superficielle, plus blanche, due à la chaux, mise un peu plus en évidence. Quelques por-

tions de cet émail furent placées sur des charbons ardens ; elles décrépitérent , et leurs parcelles furent lancées assez loin.

D'autres fragmens mis dans un creuset rouge , ayant produit le même effet , j'en fis pulvériser une certaine quantité , que j'exposai pendant quelques minutes dans un autre creuset. Cette poudre perdit d'abord sa couleur très-blanche , et devint un peu grise ; en continuant le feu , elle reprit sa blancheur : alors elle s'écrasait sous le doigt assez facilement ; sa saveur était alcaline ; mêlée avec de l'eau , elle s'y dissolvait en partie , et sa dissolution se comportait comme de l'eau de chaux.

Une autre partie de cette poudre triturée avec du muriate d'ammoniaque , ne tarda pas à opérer la décomposition de ce sel , et à mettre l'ammoniaque en évidence ; enfin , de l'émail calciné , présenté aux acides nitrique , muriatique et sulfurique , n'offrit plus de différence , et fut également dissous. Les dissolutions , examinées par divers réactifs , se comportèrent comme des dissolutions de chaux.

S'il était évident , d'après ces expériences , que la base de l'émail était de la chaux , il restait à savoir à quoi elle était unie avant

-la calcination. On ne pouvait se dissimuler, que par cette opération elle avait dû perdre un ou plusieurs des principes qui la constituaient émail.

Pour obtenir des renseignemens à cet égard, je fis peser quatre grammes d'émail préparé, comme je l'ai dit, par l'acide sulfurique, après l'avoir fait laver en frottant avec une brosse, pour enlever la petite quantité de sulfate de chaux qui s'était formé pendant sa séparation de la partie osseuse, et s'était précipité à sa surface : je le fis pulvériser, et je procédai à sa distillation dans une cornue de verre lutée. Après plus d'une heure de feu, poussé assez loin pour faire rougir la cornue, je remarquai dans le col, un sublimé blanc fort léger; ce produit fut le seul que j'obtins, et malgré le soin que j'us de soutenir le feu, il ne se condensa aucun fluide.

Lorsque je jugeai que l'opération était terminée, on déluta l'appareil, et je me hâtai d'examiner le sublimé qui s'était formé dans le col de la cornue. J'eus beaucoup de peine à le retirer, tant était petite sa quantité qui fut dissoute par l'acide nitrique. J'eus lieu de croire alors que c'était de la chaux volatilisée par l'action du feu; cependant, comme

j'avais été frappé par une légère odeur d'ammoniacque, je présentai dans le col de la cornue une mèche trempée dans l'acide muriatique, et aussitôt je vis paraître quelques vapeurs blanches.

Le résidu de la distillation me présenta une poudre blanchâtre, dont la saveur était légèrement caustique; elle se dissolvait dans l'eau, et surtout dans les acides, et verdissait la teinture de violettes. Sa dissolution, traitée par divers réactifs, me donna une véritable chaux.

En réfléchissant sur les produits obtenus pendant l'opération dont je viens de rendre compte, je crus leur trouver une sorte d'analogie avec ceux que fournit l'oxalate de chaux. Pour m'assurer jusqu'à quel point ma présomption était fondée, je me déterminai à procéder à l'analyse de l'émail, en suivant la méthode indiquée par *Fourcroy* et *Vauquelin*, dans l'intéressant travail qu'ils ont publié sur les calculs urinaires, et dans lequel ils reconnaissent que l'espèce de concrétion, nommée *Pierre murale*, est entièrement formée d'oxalate de chaux et d'une substance animale.

Je fis donc pulvériser de l'émail, et j'en fis bouillir une certaine quantité avec du carbo-

nate de potasse liquide. La liqueur entraît à peine en ébullition, que je m'aperçus d'une odeur légèrement pénétrante, à-peu-près semblable à celle de l'ammoniaque. Je présentai alors à l'orifice du col du matras une mèche de papier trempé dans l'acide nitrique non fumant; sur le champ il se forma une vapeur abondante, telle que celle qu'on voit toujours lorsqu'on met du gaz ammoniacal en contact avec celui dégagé de l'acide nitrique.

L'odeur d'ammoniaque ayant cessé, je retirai le matras et je le plaçai sur un bain de sable. Après vingt-quatre heures de digestion, je trouvai dans le fond du matras, un précipité blanc sur lequel nageait une liqueur limpide: elle fut décantée et filtrée, ensuite versée sur une nouvelle quantité d'émail en poudre, et je procédai comme la première fois: au bout de vingt-quatre autres heures de nouvelle digestion, sa saveur ne me parut plus alcaline.

Par suite de l'indication des mêmes auteurs, j'essayai, avec l'acétite de plomb et de barite, le carbonate de potasse dans lequel j'avais mis l'émail en digestion; j'eus un précipité blanc très-abondant. Ces résultats, semblables à ceux que les deux chimistes cités ont obtenus des calculs muraux, ou d'oxa-

late , devaient faire soupçonner que l'acide oxalique , combiné avec la chaux , dans l'émail des dents , y constituait aussi un oxalate de chaux. Pour en avoir la preuve , je cherchai à décomposer les deux précipités dont je viens de parler ; toutes mes tentatives à cet égard furent sans succès (1). Craignant

(1) Si mes soupçons se fussent réalisés , on sent qu'alors l'oxalate de chaux , reconnu tout formé par la nature chez les animaux vivans ; et devenant nécessaire dans l'organisation des dents , l'acide oxalique se fût rattaché avantageusement à la belle théorie des deux savans que je viens de citer. Cela eut expliqué naturellement la formation des oxalates calculeux dans les concrétions urinaires , ainsi que l'acide oxalique , aperçu quelquefois dans certaines humeurs , mais toujours considérés l'un et l'autre comme des phénomènes fort rares et des affections morbifiques.

La formation de l'émail ayant lieu dans les premières années de la vie , et devant être terminée après la dernière dentition , il eût été aisé de concevoir que le reflux de l'acide oxalique , ou de l'oxalate de chaux liquide , par la voie des urines , qui ont de si grands rapports avec les substances osseuses , eût donné lieu à la concrétion des calculs muraux , plus communs dans la jeunesse que dans la vieillesse , comme *Fourcroy* l'a fort bien observé dans ses ouvrages. Mais après un travail très-long , je me suis vu forcé d'abandonner mes premières idées et de me livrer à de nouvelles recherches , pour découvrir la vérité.

que

que l'acide sulfurique , dont je m'étais servi dans les préparations préliminaires , n'eût altéré quelques - uns des composans de l'émail des dents , je m'en procurai par un autre procédé , et recommençai mes opérations. Le digesteur de *Papin* justifia mon attente ; il me facilita les moyens d'en obtenir une quantité abondante bien isolée de la partie osseuse , et qui n'avait éprouvé l'altération d'aucun acide. Cet émail préparé par cette nouvelle méthode , et soumis aux mêmes expériences , ne donna plus les mêmes résultats.

Distillée dans une cornue , cette substance n'exhala plus une odeur ammoniacale , et ne produisit aucun fluide. Le résidu de la distillation avait une couleur grise , qui blanchit par la calcination , et acquit par un coup de feu plus fort , la dureté de la porcelaine ; elle n'avait plus de saveur alcaline ; elle ne décomposait plus le muriate d'ammoniaque ; elle ne verdissait plus le sirop de violette ; l'eau n'agissait plus sur elle ; enfin de l'émail non distillé , et soumis à ces dernières expériences , se comporta comme le résidu de la distillation : j'en mis encore en digestion dans l'acide sulfurique étendu d'eau , pour le traiter comme les substances osseuses dont on

veut séparer l'acide phosphorique, et j'obtins des résultats analogues; c'est-à-dire du phosphate acide de chaux en dissolution dans la liqueur avec du sulfate de chaux, plus des fragmens d'émail non décomposés. Voilà les sels dont la présence a été reconnue, en les examinant par les moyens ordinaires.

D'après ces résultats si différens, obtenus dans le double traitement de l'émail des dents, on voit que j'ai d'abord été induit en erreur par l'effet de l'acide sulfurique qui, dans les préparations préliminaires, me laissait des portions considérables d'émail, que leurs caractères physiques me faisaient croire inaltéré.

Il m'a paru utile, pour l'intérêt de la science, de faire connaître ces différences surprenantes; elles pourront fournir des applications avantageuses à l'art médical, et aider l'explication de phénomènes, comme j'aurai occasion de le démontrer ailleurs.

CONSIDERATIONS

G É N É R A L E S

SUR LES EXTRAITS DES VÉGÉTAUX,

PAR le cit. P A R M E N T I E R ,

LES chimistes modernes ont désigné sous le nom d'extractif ou plutôt sous celui d'extractif, et ils ont mis au nombre des matériaux immédiats des végétaux, une substance dont les caractères distinctifs, lorsqu'elle est dans l'état de pureté, sont d'être dissolubles dans l'eau, de devenir, après l'évaporation bien ménagée des sucs ou des décoctions qui la tenaient dissoute, un corps solide et transparent, et, lorsque l'évaporation a été trop rapide, une masse opaque plus ou moins indissoluble, d'être, dans les deux cas, colorée, et d'une saveur toujours acide plus ou moins amère, ou âcre, ou acerbe.

Ils ont encore reconnu à l'extractif la propriété de se combiner avec les alcalis, d'attirer fortement l'oxygène, d'être précipité par les acides, par l'alun, par les disso-

B 2

lutions métalliques, par les oxides, et de pouvoir, à l'aide de ces mordans, adhérer aux étoffes comme le fait la partie colorante des végétaux.

Les médicamens connus en pharmacie sous le nom d'extraits ne présentent point cet extractif pur et isolé, comme il convient qu'il le soit pour être examiné chimiquement.

Ce sont des produits obtenus par l'évaporation des sucs ou infusions, ou décoctions des plantes sous différens degrés de consistance depuis celle du miel jusqu'à l'état sec et pulvérulent.

Ce sont des mélanges souvent très-composés qui renferment,

1^o. Tous les matériaux immédiats des végétaux que l'eau avait pu entraîner avec elle, soit qu'ils y étaient naturellement solubles, soit qu'ils eussent acquis cette propriété tant à l'aide du calorique que par l'action réciproque qu'ils ont exercée les uns sur les autres.

2^o. Toutes les combinaisons que ces matériaux immédiats ont pu former entre eux pendant l'évaporation.

3^o. Tous les résultats solubles des décompositions qu'ils ont éprouvé.

On peut déjà donner l'idée de la variété des substances qui doivent ou peuvent être en général contenues dans les extraits pharmaceutiques, en présentant celles qui ont été trouvées dans les séves, les sucs, les infusions et décoctions des végétaux.

Avant l'analyse intéressante de plusieurs séves par les cit. *Déyeux* et *Vauquelin*, on était loin d'imaginer que des liqueurs si limpides et en apparence si simples fussent aussi composées qu'elles le sont.

Ces chimistes distingués y ont rencontré de l'acide carbonique, de l'acide acéteux, des acétites et des carbonates de potasse et de chaux, des muriates, des sulfates, du nitrate de potasse, etc.

Les séves de la vigne et du charme ont fourni une matière végéto-animale.

Celles du chêne et du hêtre ont présenté de l'acide gallique, du tannin et deux sortes d'extraits.

Celles du bouleau et de l'érable ont donné une matière sucrée fort abondante.

De ces diverses substances découvertes dans les séves, et de celles qui existent dans les sucs exprimés des plantes herbacées fraîches, dans ceux des fruits, dans les infusions et décoctions des plantes sèches, et

de toutes les parties solides des végétaux , on peut , avec assez de fondement , former la liste suivante :

1°. Le muqueux ou le mucilage ; il s'obtient des semences infusées dans l'eau ; il est des plantes qui le contiennent en très-grande quantité , les malvacées par exemple.

Il suinte de l'écorce de plusieurs arbres sous le nom de gomme.

2°. Le muqueux acide ; il existe dans les citrons , les oranges , les grenades , etc.

3°. Le muqueux acide et sucré ; il est dans les pommes , les poires , les raisins , etc.

4°. Le sucre ; il se trouve dans plusieurs racines , dans les sèves de certains arbres ; il sort fluide de l'écorce de quelques-uns , et condensé ; il porte le nom de manne ; il est dans les tiges des graminées , très-peu dans les feuilles , presque toujours dans les fleurs à l'état de nectar de miel ou mucoso sucré. Il abonde dans les fruits , il n'est sensible dans les semences que quand elles ont éprouvé la germination , et surtout dans les baies. La canne à sucre et l'érable le donnent pur et cristallisé.

Il est difficile de l'obtenir dans l'état sec des autres végétaux , soit parce qu'il y est

beaucoup plus embarrassé par le mucilage, l'acide, l'extractif, etc., soit qu'il y existe sous une modification différente ou dans un état d'imperfection.

5°. Le muqueux combiné avec une résine; il est reconnaissable dans les plantes qui, comme les tytimales, donnent des sucres laiteux: la nature nous offre une semblable combinaison dans les gommés résines, telles que la gomme ammoniacque, l'assa-fœtida, etc.

6°. L'extractif; il est toujours uni avec d'autres matériaux immédiats des végétaux, et il se trouve en plus grande quantité dans les plantes parvenues à leur maturité, dans les racines ligneuses, les bois, les écorces, les feuilles séchées, que dans les jeunes plantes, que dans les végétaux ou partie des végétaux où le muqueux domine.

7°. Les principes colorans; ils sont de deux espèces.

1°. Celui qui, combiné avec le muqueux ou l'extractif, est soluble dans l'eau; on le voit dans les fleurs, sous la peau des fruits, dans le bois d'Inde, dans la racine de garance, etc.

2°. Celui qui, fixé sur une substance résineuse, uni à l'extractif, est moins dissout

qu'entraîné par l'eau bouillante, et peut faire partie des extraits. Il existe dans la racine de noyer, le bois de santal, dans l'écorce d'aune, dans le brou de noix, etc.

8°. Le tannin. C'est une substance d'une saveur astringente qui distingue particulièrement le chêne, la noix de galle, etc. La macération de ces substances a la propriété de précipiter et de rendre insoluble la gélatine animale, de la durcir dans les cuirs, qui par là peuvent se conserver très-long-tems sans altération.

Le tannin est souvent accompagné de l'acide gallique, reconnaissable à la propriété qu'il a de précipiter le fer en noir, et qu'on croyait appartenir au principe qu'on appelait astringent, et qui porte le nom de tannin.

9°. L'avoine. C'est ce principe volatil, odorant, qui, modifié diversement dans beaucoup de plantes, donne à chacune d'elles une odeur qui la caractérise.

Il réside particulièrement dans les huiles volatiles. Peut-être n'est-il autre chose que ces huiles mêmes plus ou moins combinées avec les autres principes des végétaux qui facilitent sa dissolution dans l'eau, et qui, dans plusieurs cas, lui donnent une certaine fixité; mais quelques chimistes ont

élevé des doutes sur l'existence de l'arome à part des autres matériaux des végétaux.

En effet, l'extrait d'opium conserve l'odeur vireuse du pavot, malgré la chaleur continue qu'a éprouvé le suc de cette plante pendant son évaporation.

Les extraits de rhue, de sabiné et d'absinte retiennent de l'odeur de ces plantes, et le sucre, porté à une très-haute température dans les préparations des tablettes de rose et des pains de fleurs d'orange, exhale encore l'odeur reconnaissable des fleurs employées.

Et dans les dragées dites orangeat, l'écorce d'orange, cuite à grande eau jusqu'à perdre son odeur et sa saveur, reprend de l'une et de l'autre ce qu'il en faut pour être agréable lorsqu'on la fait confire dans le sucre.

10°. La fécule amylicée. C'est une substance blanche, sèche, pulvérulente, sans saveur, sans odeur, insoluble dans l'eau froide, soluble dans l'eau chaude, avec laquelle elle prend l'état gélatineux de la colle.

On la retire des semences des graminées, des racines tubéreuses et de plusieurs fruits.

11°. Le gluten. C'est une substance d'une couleur grise, d'une saveur fade, d'une odeur

de corne légèrement chauffée, d'une consistance molle, collante, tenace et élastique, qu'on obtient dans un état de pureté de la farine de froment seulement.

Il était sec et pulvérulent dans la farine; mais pendant l'opération, il s'est saturé de la quantité d'eau nécessaire pour prendre l'état de mollesse, d'élasticité et de ductilité sous lequel il paraît.

C'est cette matière qui, dans la fermentation panaière, donne à la farine de froment la prééminence la plus marquée sur celles de tous les autres graminées qui n'en contiennent pas, ou qui, comme l'orge, le seigle et l'avoine, n'en contiennent que les matériaux.

Quelques chymistes ont cru en reconnaître l'existence dans plusieurs végétaux.

12°. Le soufre, substance simple, jaune, sèche, cristallisable, inflammable, très-concue, qu'on croyait n'exister que dans les minéraux, et qu'on rencontre dans plusieurs végétaux, les plantes dites anti-scorbutiques, la racine de patience, etc. et même les animaux.

13°. Les acides végétaux. Ils sont très-multipliés, quoiqu'ils puissent être considérés comme des modifications d'un seul et même acide.

Leurs caractères distinctifs sont de se décomposer au feu, en répandant une odeur empyreumatique, et en laissant un résidu charbonneux; quelques-uns jouissent même de la propriété d'être volatils; propriété dont on peut se servir avantageusement pour les obtenir dans un grand degré de pureté.

Les plus connus sont :

1°. L'acide gallique. Il existe dans la noix de galle, l'écorce de chêne, etc.

2°. L'acide benzoïque. Il se trouve dans le benjoin et les autres baumes et résinés.

3°. L'acide citrique. Il est abondant dans les citrons, les groseilles, etc.

4°. L'acide malique. Il est contenu dans les pommes, les fraises, les framboises, etc.

5°. L'acide oxalique. Il exsude des poils des pois chichés.

6°. L'acide acéteux. D'après plusieurs chimistes, il n'est pas toujours le produit de la fermentation qui porte son nom; il est produit aussi quelquefois par l'action des acides sulphurique et muriatique sur les substances végétales. Le citoyen Vauquelin l'a reconnu dans les sévés des arbres.

7°. L'acidule oxalique. C'est la combinaison non saturée de l'acide oxalique avec la potasse; elle est fournie par les oseilles.

8°. L'acide tartareux. On le trouve cristallisé en grande quantité aux parois des tonneaux dans lesquels le vin a séjourné ; mais il existe aussi dans les tamarins, dans l'épine-vinette, etc.

Les acides sont, ou isolés dans les végétaux, ou combinés avec les terres ou calcaires, ou alumineuses avec les alkalis.

A ces combinaisons salines qui, avec les deux acidules, peuvent être regardées comme les véritables sels essentiels des végétaux, on peut ajouter d'autres sels qui s'y rencontrent souvent. Tels sont les sulfates de potasse, de soude, de chaux, les muriates de potasse et de soude, le nitrate de potasse.

Ces derniers sels, d'après les observations de plusieurs chymistes, sont uniquement produits dans les végétaux par la puissance qui y réside, et qui a la faculté de les composer de toutes pièces, d'unir et de combiner les principes qui peuvent les constituer ; mais dans des proportions différentes, puisqu'elle peut dépendre d'un atome salin préexistant.

Certaines plantes dans lesquelles on trouve du nitrate de potasse se plaisent mieux dans une terre qui en contient ; la pariétaire surtout semble choisir, pour y croître à son aise, le pied d'un mur bien salpêtré.

Quand la mer, poussée par un vent impétueux, entre par l'embouchure d'un fleuve dans le tems où il est moins fourni d'eau ; quand elle pénètre fort avant dans les terres par les petits canaux qui les arrosent, et parvient à abreuver d'eau salée les plantes qui se plaisaient sur leurs bords, alors ces plantes cessent de vouloir les habiter ; elles meurent, et sont bientôt remplacées par d'autres végétaux à qui cette boisson convient ; est nécessaire, indispensable.

C'est ainsi que les choses se sont passées aux embouchures du Nil. Une branche surtout de ce fleuve, celle de Damiette, opposait depuis quelque tems, par une circonstance particulière, moins de résistance aux eaux de la mer ; elle les a reçus et les reçoit encore pendant une partie de l'année, le tems de sa baisse. Depuis cette époque plusieurs plantes qui croissaient dans les canaux des environs de la ville de Damiette, et qui se sont mal trouvées d'avoir leurs racines plongées dans une terre humectée par une eau moins douce qu'auparavant, ont disparu ; en sorte que le papyrus, qui était très-abondant dans cet endroit, y est excessivement rare. Le papyrus a abandonné son pays natal.

Au lieu de cette liste, il serait plus avantageux de pouvoir offrir l'analyse exacte de chaque extrait pharmaceutique en particulier : ce serait le moyen d'éclairer le pharmacien sur leur préparation, et le médecin sur leur vertu ; mais les travaux des chimistes modernes sur cet objet sont encore trop peu avancés, et les anciens pharmaciens n'ont pas songé à entreprendre ce travail, que d'ailleurs ils n'eussent pas été en état de faire avec les connaissances chimiques convenables. Faute de mieux, ils ont recueilli des observations assez justes, en sorte que guidés par elles, et autorisés par l'exemple de la nature qui, dans les gommes, les gommes résines, les séves et les résines, leur offrait des produits assez semblables aux différens extraits, ils ont rangé ceux-ci en quatre classes.

1^o. Les extraits gommeux. Ils ressemblent à de la colle, à de la gelée, ils sont fournis par la graine de lin, par les malvacées, etc.

2^o. Les extraits gommeux résineux. Ce sont ceux qui contiennent de la gomme et de la résine unies ensemble. Le jalap, l'aloès, etc., le donnent.

3^o. Les extraits savoneux. Ce sont ceux, dans lesquels les principes gommeux et rési-

neux sont si bien combinés, qu'ils ne se séparent point. Tels sont les extraits de chardon béni, de fumeterre, etc.

4^o. Les extraits résineux. Ce sont des résines proprement dites, obtenues, soit par le moyen de l'alkool, qui les donne plus ou moins pures, soit par le moyen de l'éther, qui les fournit absolument dépouillées du principe gommeux.

Les différens extraits ont reçu différens noms.

Robe, sapa, defrutum, gelée, extrait.

Robe. C'est le suc d'un fruit épaissi en consistance de miel.

Sapa. C'est le suc du raisin évaporé au même degré.

Defrutum. C'est le même suc privé des deux tiers de son humidité, et qui, dans cet état mis à fermenter, donne le vin cuit.

Gelée. C'est l'infusion ou la décoction des substances mucilagineuses des végétaux ou gélatineuses des animaux rapprochées au degré convenable.

Extrait. C'est le produit de l'évaporation des sucs, infusions ou décoctions des végétaux.

Le but que s'étaient proposé les pharmaciens en imaginant de préparer ces différens

extraits, étant de concentrer et de conserver dans un petit volume les vertus et les propriétés des végétaux, il est nécessaire de présenter les moyens qu'ils ont employé pour y parvenir, tels que l'extraction des suc des plantes fraîches, la macération, infusion ou décoction des plantes sèches ou solides et l'évaporation.

Sucs des plantes.

Pour préparer ces suc, ils recommandent de cueillir les plantes, lorsqu'elles sont en pleine végétation, de les nettoyer exactement, de les piler dans un mortier de marbre, de les mettre à la presse, enfermées dans un sac de crin après leur avoir ajouté un peu d'eau, mais seulement lorsqu'elles sont ou trop peu aqueuses, ou trop mucilagineuses.

Tous les vaisseaux de la plante, séveux et autres, sont brisés par l'action du pilon : tous les liquides qu'ils contenaient coulent ensemble avec la fécule verte et les débris atténués du végétal.

Ils conseillent de dépurier les suc ou par le repos, ou par la chaleur de l'eau bouillante, ou à l'aide du blanc d'œuf, ou en les faisant passer à travers le papier gris.

Le

Le premier moyen convient aux suc^s des fruits.

Le deuxième peut être employé à tous les suc^s d'herbes destinées à faire des extraits.

Le troisième peut servir à tous les suc^s, infusions ou décoctions qui ne contiennent point de tannin.

Le quatrième est nécessaire pour tous les suc^s dont les vertus existent principalement dans des principes volatils.

Il est préféré dans les pharmacies pour les suc^s magistraux, qu'ils soient volatils, ou qu'ils ne le soient pas, les suc^s trop visqueux exceptés.

Macération, Infusion, Décoction.

Dans la macération, l'eau froide est attirée par les substances végétales sèches; elle s'y introduit, elle les gonfle, elle rend fluide ce qu'elle y trouve de soluble.

On a reconnu que la macération suffisait pour obtenir ce que la casse et même le quinquina contiennent de vraiment actif.

Dans l'infusion, le calorique, plus abondant que dans la macération, rend l'eau plus pénétrante, plus active, plus dissolvante; elle se charge d'un plus grand nombre de principes du végétal. Les pharmaciens s'en servent de préférence pour les herbes sèches, pour les

feuilles qui ; comme le séné , par exemple , ne souffrent point l'ébullition sans perdre de leurs vertus.

Dans la décoction , l'eau saturée du calorique acquiert la plus grande énergie ; elle pénètre plus intimement le végétal soumis à son action ; elle force à devenir solubles des substances qui ne l'étaient pas à une température plus basse ; elle fond , elle sépare celles qui sont huileuses ou résineuses ; elle dissipe celles qui sont volatiles ; enfin elle en combine et en décompose plusieurs.

Ils ne soumettaient à l'action de l'eau bouillante que les plantes ou les parties des plantes qui sont extrêmement dures , et dans lesquelles il n'existe rien de volatil , et souvent ils faisaient précéder l'ébullition de ces substances par la macération et l'infusion.

Dans l'évaporation , l'eau chargée des principes solubles des végétaux les abandonne peu à peu pour s'unir au calorique et former avec lui un fluide volatil connu sous le nom de vapeurs : par là les principes étendus auparavant se rapprochent et prennent la consistance , l'état et le nom d'extraits.

Ils prescrivait un feu doux pour l'évaporation des suc , des macérations et des infusions , et un feu plus fort pour les dé-

coctions, avec l'attention de choisir des vaisseaux évaporatoires larges et peu profonds, et d'agiter les liqueurs pour faciliter la vaporisation de l'eau et empêcher l'extrait de se brûler.

Et pour éviter l'altération dont sont susceptibles les principes des végétaux lorsqu'ils sont très-étendus d'eau et exposés à la chaleur d'une évaporation trop long-tems continuée, ils recommandaient de n'employer que la quantité d'eau nécessaire eu égard à la solidité des substances livrées à la macération, à l'infusion, à la décoction. Ils avaient aussi le soin d'exiger pour toutes ces opérations de l'eau très-pure, instruits que ce n'est que lorsqu'elle est dans cet état qu'elle peut cuire les légumes.

Pendant l'évaporation de plusieurs sucs ou décoctions, il se présente des phénomènes qui ne leur ont point échappé.

Ils ont remarqué que lorsqu'ils préparaient plusieurs des extraits qu'ils nommaient savonneux, les liqueurs se troublaient, leur surface se couvrait d'une pellicule qui se séparait en flocons, lesquels se précipitant, formaient des incrustations susceptibles de se brûler au fond des vaisseaux évaporatoires.

C'est *Balsmé*, surtout qui a fait attention à

ces précipités, il a dit qu'ils étaient salins.

Les pharmaciens ont encore reconnu que lors du refroidissement des décoctions des racines ou écorces abondantes en matière résineuse et pendant l'évaporation de plusieurs de ces décoctions, il se faisait aussi des précipités plus ou moins abondans, que *Baumé* croyoit être dûs à la résine plus ou moins altérée des végétaux employés.

Ces précipités jugés les uns salins, les autres résineux par *Baumé*, ont été considérés par *Poullétier* comme des substances terreuses, et attribués par les chimistes modernes à l'union que plusieurs des principes immédiats des végétaux contenus dans les sucs ont contractés avec l'oxigène; ce qui leur a fait perdre leur solubilité dans l'eau.

Le cit. *Deschamps* le jeune, pharmacien à Lyon, croit qu'ils sont un mélange de chaux, de matière extractive, de substances ou huileuse, ou résineuse dans les uns, ou résino astringente dans les autres, quelquefois d'un peu de sel calcaire, quelquefois d'un peu de silice et d'alumine.

Comme les observations et les expériences sur lesquelles il appuie son opinion peuvent, en mettant à part ce qu'il y croit de défavorable à l'oxigène, être très-utiles dans la

préparation des extraits, nous renvoyons à son mémoire imprimé en l'an 7, et publié dans les Annales de Chimie.

Il résulte des faits les plus essentiels énoncés dans le mémoire du cit. *Deschamps*.

1°. Qu'il existe dans les suc ou décoctions de végétaux qu'il a soumis à son examen un sel neutre dont la base s'est trouvée être toujours de la chaux quelquefois mêlée avec un peu de silice et d'alumine, et dont l'acide est souvent différent.

2°. Que cette combinaison saline déjà peu énergique par elle même se relâche lorsqu'elle est étendue d'eau et se détruit facilement par l'ébullition, comme beaucoup d'autres, lorsque l'acide n'y est point en excès, tandis qu'elle se soutient, qu'elle n'est point altérée lorsque l'acide y est en surabondance.

3°. Que la décomposition de ce sel, quand elle a lieu, n'est que momentanée, puisque les dépôts se redissolvent sur la fin de l'évaporation par le même acide qui les avait abandonné, et qui alors, malgré quelque perte essayée dans sa quantité, a repris assez de force pour rétablir les choses à-peu-près dans leur premier état.

De là la nécessité de ne point séparer les dépôts qui empêchent les extraits d'être acides et déliquescents.

4°. Que ces dépôts, dont la majeure partie est de la chaux qui entraîne avec elle; plus ou moins combinée, tantôt une substance extractive et huileuse, tantôt une substance résino astringente, quelquefois un peu de sel essentiel, lui-même non décomposé, n'ont point lieu lorsque les sucres ne sont point étendus d'eau, lorsque la macération et l'infusion sont substituées à l'ébullition, lorsque l'évaporation se fait à feu doux.

En réunissant les faits contenus dans le mémoire du citoyen *Deschamps*, aux observations des pharmaciens, rapportées ci-dessus, on voit comment il faut en général préparer les extraits; mais il en est qui demandent des procédés particuliers qu'il faut faire connaître.

1°. Les robs de sureau et de noirprun se font avec les sucres retirés depuis vingt-quatre heures des baies de ces deux arbrisseaux.

Pendant ce tems, ces sucres se chargent de la partie extractive colorante logée sous la peau des baies, et acquièrent par là plus de vertu.

2°. L'extrait de genièvre s'obtient de la macération des baies récentes de genièvre que l'on a concassé. On l'évapore à petit feu, après l'avoir passé simplement au blanchet.

Il est sucré et aromatique; il serait âcre et résineux si on employait pour le faire l'ébullition. *Baumé* cependant la prescrit; mais il la faisait légère, et il recommandait de ne pas écraser les baies.

3°. Les extraits de casse et de tamarin sont les produits de la macération de la pulpe de ces fruits.

L'infusion à froid du tamarin a l'inconvénient de laisser précipiter son sèl essentiel pendant l'évaporation.

4°. L'extrait de coquelicot est dû à l'infusion des fleurs séchées avec soin.

5°. Celui qu'on obtient du safran est très-abondant, presque la totalité de ses étamines se convertit en extrait; en sorte qu'on peut regarder comme inutile de leur faire subir cette préparation, qui, altérant un peu leur vertu, ne la rapproche point sous un moindre volume.

6°. L'extrait de coloquinte se fait avec la décoction de la chair de ce fruit dépouillé de sa graine. Il a besoin, pour être plus doux

et moins susceptible de donner des tranches, de perdre sa résine.

Baumé le faisait redissoudre à froid dans l'eau. Il filtrait la liqueur, la résine restait sur le filtre ; il répétait trois fois la même opération.

7°. L'opium nous vient de Turquie. On a perdu l'habitude d'en faire près des ruines de Thèbes. Les habitans de l'Égypte cultivent encore maintenant la plante qui le fournit ; mais seulement pour en manger le grain ; qu'ils aiment comme la plupart des autres semences émulsives.

L'opium est un extrait préparé avec le suc exprimé des feuilles, des tiges et des têtes de pavot blanc.

Le commerce le procure très-impur. Le pharmacien le dissout dans l'eau, passe la liqueur à travers un blanchet, et l'évapore au bain-marie. Lorsqu'il veut le rendre plus calmant que narcotique, il le soumet à l'une et à l'autre des préparations suivantes.

La première consiste à couper l'opium par tranches, à le faire bouillir dans la quantité d'eau nécessaire pour dissoudre tout ce qu'il contient de soluble ; à passer la liqueur, à la faire évaporer à moitié, à la mettre dans une cucurbitte d'étain plongée dans un bain de

sable, sur un feu entretenu pendant trois mois, nuit et jour; à ajouter de l'eau à mesure qu'elle s'évapore; à grater de tems en tems le fond du vaisseau évaporatoire, pour empêcher de brûler la résine qui s'y précipite; à passer la liqueur lorsque les trois mois sont écoulés, et à l'évaporer.

On a un extrait solide, qui porte le nom d'opium, par longue digestion. C'est celui de tous les extraits d'opium que *Baumé* estime le plus.

Le second procédé, donné par *Josse*, est celui employé pour retirer le gluten de la farine de froment.

On expose l'opium sous le robinet d'une fontaine qui ne donne qu'un petit filet d'eau, on le malaxe. Sa partie extractive se dissout, sa résine reste dans les mains; on filtre la liqueur, et on l'évapore en consistance d'extrait.

Le troisième moyen de corriger l'opium, c'est celui que recommande *Baumé*, pour débarrasser l'extrait de coloquinte de la résine nuisible qu'il contient. La dissolution à froid, la filtration et l'évaporation. Mais comme la résine de l'opium est plus difficile à enlever que celle de la coloquinte, on répète six fois de suite ces trois opérations.

8°. L'usage est de purifier par solution et filtration les extraits d'acacia, d'hypocistis, de cachou et de réglisse que le commerce nous procure. Mais un pharmacien exact préfère de préparer lui-même ce dernier avec de la réglisse de nos jardins : il la traite par l'infusion, et il obtient un extrait brun d'une saveur douce, très-agréable, tandis que l'autre est noir et âcre, et qu'il contient souvent du charbon, et toujours du cuivre, l'un et l'autre enlevés au fond de la bassine, en la ratisant avec une spatule de fer.

9°. L'extrait de séné doit être fait avec l'infusion des feuilles de séné ; une forte décoction ajouterait à la substance extractive que donne l'infusion, une matière mucilagineuse qui en affaiblirait la vertu.

10°. Les extraits de ciguë, de stramonium, de jusquiame et de bella-dona étaient préparés par *Stork* avec les sucs non dépurés de ces plantes.

Il vaut mieux évaporer ces sucs après les avoir dépurés et mêlés sur la fin de la cuite, la fécule verte mise à part.

11°. Les extraits secs de la *Garaye* se font tous avec de simples macérations qu'on évapore au bain-marie ou à l'étuve sur des

assiettes ; ils sont en écailles extrêmement minces.

La *Garaye* filtre une seconde fois ses liqueurs lorsqu'elles étaient évaporées à moitié ; mais cette seconde filtration est inutile , s'il n'existe point de dépôt , et elle est nuisible s'il y en a un , parce qu'en le séparant au lieu de le laisser se redissoudre , l'extrait acquiert la faculté d'attirer plus fortement l'humidité.

Le moyen employé par la *Garaye* pour la préparation de ses extraits , altère le moins possible les substances qu'ils contiennent.

12^o. Les extraits faits avec celles des racines fraîches qui contiennent le corps muqueux dans deux états , l'un de dissolution , l'autre d'insolubilité , ç'est-à-dire le mucilage proprement dit et l'amidon , ces extraits ont eu besoin , comme nous l'avons dit plus haut , pour préparation préliminaire , de perdre cette dernière substance susceptible de se moisir , lorsqu'à l'aide de l'eau chaude , elle a pris l'état de gelée.

Mais cet amidon ne nuit point aux extraits qui sont préparés avec les infusions ou décoctions des mêmes racines sèches , parce que le mucilage des racines s'est détruit ou modifié

par la dessiccation, et qu'alors il n'existe dans ces extraits que celui que l'amidon procure.

13°. Plusieurs pharmaciens ayant observé ce changement que la dessiccation produit dans l'état du muqueux des plantes, ont jugé qu'il serait avantageux de préparer les extraits avec les plantes sèches, surtout à l'égard des plantes très-mucilagineuses, les borraginées par exemple.

L'expérience leur a appris qu'on obtient par cette méthode des extraits plus abondans, et qui se conservent plus long-tems sans altération.

Le principe extractif s'augmente-t-il par la dessiccation au dépens du mucilage, ou le mucilage prend-il, en se desséchant dans les plantes, un état très-approchant de la substance extractive?

14°. Il est des extraits dans lesquels on veut conserver une substance résino-gommeuse ou extracto-résineuse; on y parvient en traitant successivement la plante qui la contient avec l'eau et avec l'alcool. Le résultat de ces deux dissolutions intimément mêlées et convenablement rapprochées donne cette espèce d'extrait.

15°. On emploie quelquefois le vin pour

n'avoir qu'une infusion à faire et remplir la même indication ; mais il est vraisemblable qu'on n'atteint pas le but qu'on se propose.

En effet le vin, outre qu'il ne dissout pas aussi-bien les deux principes qu'on veut avoir, a l'inconvénient de fournir, non-seulement la substance extractive qui lui est propre, mais encore un acide qui doit nécessairement agir plus ou moins sur l'extractif des végétaux, le changer de nature, et augmenter dans les extraits la disposition qu'ils ont à la déliquescence.

16°. Le vinaigre extrait assez mal les principes des végétaux ; il les altère ordinairement, ou en est altéré.

On peut cependant continuer à l'employer comme dissolvant à l'égard de la scylle, de l'ail, des gommes résines, et comme véhicule des odeurs et des couleurs de quelques fleurs.

17°. Les extraits par l'alkool très-rectifié, sont des résines ; par l'alkool faible, des résines mêlées avec des substances gommeuses ou extractives.

Les substances végétales qu'on soumet à l'alkool sont sèches et très-divisées ; son action sur elles est aidée par un degré de chaleur plus ou moins considérable. Le vaisseau dans

lequel se fait l'opération est assez grand pour permettre la circulation des vapeurs.

La dissolution faite et filtrée, on y verse de l'eau, et l'alkool quitte la résine pour s'y unir; ou on la soumet à la distillation, et l'alkool passe en vapeurs, en laissant de même la résine libre.

18°. Si on a opéré sur du jalap, par exemple, pour en avoir la résine, et qu'on ait dessein de se procurer l'extrait gommeux de cette racine, il faut prendre le résidu épuisé de résine, le traiter avec l'eau, filtrer l'infusion et l'évaporer.

Il résulte de ces considérations générales sur les extraits des végétaux, qu'en procédant avec méthode, le pharmacien aura toujours la satisfaction d'offrir à l'art de guérir des médicamens pourvus de la totalité des matériaux immédiats du végétal d'où ils proviennent, et susceptibles par conséquent d'opérer les effets qui leur appartiennent essentiellement.

OBSERVATIONS

SUR quelques phénomènes que présentent les essais d'alliage du fer avec l'argent et le plomb (1).

PAR le cit. GUYTON.

LE célèbre Gellert avait annoncé que l'argent et le fer s'unissaient très-aisément (2). Une expérience que je publiai dans le Journal de Physique du mois d'août 1778 me parut établir au contraire qu'il n'y avait entre ces deux métaux que le degré d'attraction qui produit l'adhésion des surfaces, et non celui qui produit la dissolution.

J'ai lieu de croire qu'on n'a publié depuis aucun fait capable d'infirmer cette conclusion ; il me semble même que l'on tient assez généralement pour constant qu'il y a des métaux qui refusent absolument de s'allier ;

(1) Lues à l'Institut national le 20 prairial an 70.

(2) Chimie Métallurgique, édit. franç. to. 2, p. 227.

que l'argent et le fer, le plomb et le fer sont placés l'un et l'autre au nombre des exceptions de ce genre les plus marquées. Je croyais, pour moi, en avoir obtenu une preuve sans réplique dans les deux expériences faites exprès pour apprécier cette opinion, dont je vais rappeler les circonstances.

Dans la première, j'avais mis ensemble dans un creuset brasqué 15 grammes d'argent obtenu de la réduction du muriate d'argent, et 15 de limaille de fer doux, avec le flux réductif dont je me sers ordinairement, composé de verre blanc pulvérisé, de poussière de charbon, et de $\frac{1}{2}$ de borax calciné. Le creuset ayant été tenu une heure à un feu de 150 à 155 degrés pyrométriques, j'ai trouvé un culot bien formé, présentant à sa surface des rudimens de cristallisation; mais chacun des métaux avait pris la place que lui assignait sa pesanteur spécifique, l'argent en bas, le fer au-dessus; et ils étaient si exactement séparés, qu'après avoir été polis sur la tranche où ils se rencontraient, on n'apercevait qu'une ligne que l'on pourrait dire mathématique.

Dans la seconde expérience, je traitai de la même manière 25 grammes de plomb et autant

autant de limaille de fer. Le résultat de la fusion fut également un culot bien formé, dont le plomb occupait la partie inférieure, et les deux métaux séparés aussi parfaitement que si l'on avait mis un globule de fer dans du mercure, c'est-à-dire s'y enfonçant au point précis du déplacement produit par sa masse.

Le cit. Coulomb, notre collègue, m'ayant demandé s'il y avait des moyens d'obtenir des métaux que l'on pût garantir absolument exempts de fer, pour servir à la suite de ses belles expériences sur le magnétisme, je lui proposai d'essayer un morceau de l'argent qui s'était si manifestement séparé du fer dans ma première expérience. J'observai de le prendre dans la partie la plus éloignée du fer; je le passai sur la meule pour enlever le trait de la scie, et avec lui ce qu'elle aurait pu laisser à sa surface. J'en fis alors dissoudre un fragment dans l'acide nitrique; je versai dans la dissolution du prussiate de soude en liqueur; qui détermina un précipité blanc; ce précipité conservé pendant plusieurs jours n'a pas donné la moindre apparence de disposition à tourner au bleu.

Je croyais avoir obtenu une nouvelle preuve bien décisive que l'argent était sorti

Tome XLIII.

D

de l'expérience d'alliage absolument exempt de fer. Quelle fut ma surprise, lorsque, présentant un fragment du même morceau éprouvé par le prussiate à un barreau aimanté ordinaire placé sur son piveau, je le vis exercer une action très-sensible !

J'ai voulu ensuite soumettre aux mêmes épreuves le produit de l'essai d'alliage du plomb et du fer. J'ai dissout dans l'acide nitrique un fragment du plomb pris à la partie la plus éloignée ; j'ai précipité cette dissolution avec le même prussiate de soude. La liqueur a pris sur-le-champ une couleur bleue qui annonçait la présence du fer. Je ne fus pas étonné après cela qu'un pareil fragment présenté au barreau aimanté montrât une force magnétique assez puissante.

On demandera sans doute comment il se fait que deux métaux mis ensemble en parfaite fusion se séparent en apparence aussi complètement, s'ils sont susceptibles d'alliage, et s'ils ne le sont pas, comment la vertu magnétique se retrouve dans l'argent où les réactifs chimiques les plus sensibles ne découvrent pas la moindre partie de fer.

Cette dernière question me présentait de grandes difficultés, parce qu'il fallait supposer que la quantité de fer fixée dans l'ar-

gent était tout à la fois assez considérable pour exercer un magnétisme sensible, et assez petite pour échapper aux agens chimiques, ou du moins ne donner avec eux que des résultats imperceptibles à nos sens.

Le cit. Coulomb vient de nous donner les moyens de déterminer, par les effets magnétiques mêmes, ces infiniment petites proportions. Il a trouvé que dans le fragment de cet alliage, le fer entrait pour un 320^e., et il a porté la précision de ces belles expériences jusqu'à la possibilité de reconnaître la présence d'un 133000^e. de ce métal. (*Mém. lu à la séance du 13 prairial an 10*).

Quant à la première question, elle ne me paraît présenter de difficulté que parce que les faits qui lui donnent naissance sont en opposition avec l'opinion reçue que plusieurs métaux, et particulièrement l'argent et le fer, le plomb et le fer refusent de s'unir. Revenons de cette prévention fondée sur une conséquence trop absolue de faits bien constants, mais non assez approfondis, et tout s'expliquera facilement. L'argent et le fer, l'argent et le plomb, tenus en fusion parfaite, forment alliage tout de même que le cuivre et le plomb. Mais la fusion de ces métaux ne pouvant être entretenue que par des degrés

de chaleur très-différens, le métal le plus pesant se trouvant en même tems le plus fusible, il tend à se séparer en gagnant la partie inférieure, et entraîne toujours avec lui une plus ou moins grande quantité de l'autre métal, comme il arrive dans les opérations métallurgiques connues sous le nom de *liquation*. Ainsi la séparation de l'argent et du plomb dans les expériences décrites ne peut pas être plus complète.

Mais avant de prononcer que c'est une véritable liquation, il restait un autre point à examiner, qui était de savoir si le fer avait pareillement retenu une portion de l'argent, sans quoi il eût été impossible de supposer que les deux métaux s'étaient réellement unis pendant la fusion, et ne s'étaient ensuite séparés qu'à raison de leur extrême différence de fusibilité, puisque dans ce cas la séparation n'est jamais absolue.

Pour vérifier ce fait, je me suis d'abord proposé d'enlever une portion du culot de fer du côté opposé à celui qui touchait l'argent, afin d'en faire le départ. Il est impossible de se faire une idée de la dureté extraordinaire de ce métal. Les limes qui mordent sur l'acier trempé le rayaient à peine et blanchissaient dans l'instant. J'ai

essayé de le briser : ce n'est qu'après plusieurs coups de masse, qui n'ont fait d'abord que refouler l'argent, qu'il a éclaté en plusieurs morceaux, dont l'examen m'a présenté plusieurs singularités.

1^o. Le culot d'argent s'est séparé du fer tout d'une pièce, mais non sans laisser à la surface du fer une sorte d'argenture hérissée de rudimens de cristaux infiniment petits, mais très-sensibles ; ce qui semble annoncer que l'adhésion du fer à l'argent a été plus forte que celle de l'argent à l'argent.

2^o. La surface de l'argent, dans toute la partie détachée par la percussion, portait les mêmes apparences de points saillans de forme régulière, comme si les élémens cristallins s'étaient plutôt désengrainés que rompus.

3^o. Le culot de fer s'étant lui-même divisé en trois parties, a présenté une cassure d'une régularité que je ne crois pas qui ait encore été observée. Ce n'était pas des grains, mais des rangées continues et parallèles de points réguliers et parfaitement semblables.

Ces observations m'ont paru devoir donner un nouveau degré d'intérêt au résultat de l'analyse que j'avais projetée, en établissant le rapport entre les propriétés et la nature de la composition métallique qui les produisait.

J'ai pris un fragment de ce culot du bord le plus éloigné du contact de l'argent du poids de 20 décigrammes ; je l'ai fait dissoudre dans l'acide nitrique à l'aide de la chaleur. La liqueur refroidie et filtrée, j'y ai versé de l'acide muriatique ; elle est devenue sur-le-champ d'un blanc jaunâtre épais. Étendue d'eau et jetée sur le filtre, elle y a laissé une matière blanche qui, séchée au feu de sable, a pesé 3.122 centigrammes ; ce qui, d'après les proportions indiquées par Kirwan, de 76.18 pour 100, donne 2.53 centigrammes d'argent, ou environ le 80^e. de la masse.

Ainsi le fer se trouve ici allié à l'argent, même en plus grande quantité que l'argent au fer.

Ainsi l'on ne peut plus dire que le fer refuse tout alliage avec l'argent ; il faut reconnaître au contraire que ces deux métaux mis en fusion parfaite contractent une véritable union chimique ; que pendant le refroidissement, le métal à la fois plus pesant et plus fusible, se sépare pour la plus grande partie ; que néanmoins chacun des deux métaux retient une portion de l'autre, ce qui arrive dans toute liquation ; que la partie qui reste n'est pas simplement mêlée ou inter-

posée, mais chimiquement unie ; enfin que l'alliage dans ces proportions possède des propriétés particulières, principalement pour le degré de dureté qui peut en rendre l'application utile dans quelques circonstances.



EXPERIMENTS**AND****OBSERVATIONS, etc.**

EXPÉRIENCES**ET OBSERVATIONS,**

SUR certaines substances pierreuses et métalliques qu'on a dit à différentes époques être tombées sur la terre,

ET remarques sur différentes espèces de fers natifs, par EDWARD HOWARD, esq. membre de la Société Royale. (Tiré des Trans. Phil. pour 1802.)

(TRADUCTION).

L'ACCORD d'un grand nombre de faits paraît prouver d'une manière indubitable que certaines substances pierreuses et métalliques sont tombées sur la terre à différentes époques. Mais quelle est l'origine de ces corps singuliers? d'où arrivent-ils? Ces

questions sont encore enveloppées dans une profonde obscurité.

Malheureusement les anciens rapports, même ceux qu'on trouve dans les premiers registres de la société royale, sont mêlés de circonstances que nous considérons comme fabuleuses, et dans ce que les historiens nous racontent de pierres tombées du ciel ou des nuages lancés par Jupiter, etc., ils ont évidemment confondu ces substances avec ce qu'on a appelé *ceraunia*, *bætilia*, *ombria*, *brontia*, dénominations tout à fait impropres si on les applique à des corps tombés sur notre globe. Les uns induisent en erreur, les autres n'ont aucun sens assignable.

Le mot *ceraunia*, par une équivoque qu'à fait naître son origine supposée, paraît, ainsi que le mot *bætilia* (1), avoir été anciennement employé pour désigner plusieurs espèces de pierres polies et figurées de diverses manières, et plus ordinairement en coin ou en triangle : ces pierres servaient quelquefois d'outils, d'autres fois d'oracle, et enfin d'idole. Le sens des mots *ombria*, *brontia*, etc., paraît enveloppé de la même incertitude.

(1) MERCATI *Metallotheca Vaticana*, p. 241.

Dès les premiers tems de la civilisation ; on a cru qu'il tombait réellement des pierres du ciel ou lancées par les Dieux. Soit ignorance ou superstition, on confondait ces pierres avec d'autres qui, par leur tissu compacte, pouvaient plus aisément être travaillées sous diverses formes, et devenir les objets d'une vénération mystérieuse. Dans des tems plus modernes, l'explosion bruyante qui accompagne assez ordinairement la descente de ces produits extraordinaires leur a fait donner mal à propos le nom de pierres de foudre ou de tonnerre ; et parce que diverses substances que le hasard faisait rencontrer auprès des endroits frappés de la foudre étaient mal à propos recueillies comme étant tombées avec le tonnerre, on a relégué dans la même classe d'absurdités ces prétendues pierres de foudre, et les matières pierreuses et métalliques réellement tombées dans d'autres circonstances. Certainement, depuis la découverte de l'identité des phénomènes du tonnerre et de l'électricité l'idée d'une pierre de foudre est ridicule. Mais je ne puis hésiter à affirmer l'existence de certaines substances réellement tombées sur la terre, et j'appuie mon assertion sur l'accord qui existe entre des faits arrivés à diverses

époques, et dont l'authenticité est prouvée à mes yeux.

M. King, ce savant auteur des *Remarques sur les pierres qu'on dit être tombées du ciel, soit de nos jours, soit dans les tems anciens*, a recueilli les faits de ce genre jusque dans l'antiquité la plus reculée; et si l'on voulait ajouter d'autres témoignages à ceux que cite ce profond antiquaire, on en trouverait dans les mémoires de M. Talcourt sur la bœtilia insérée dans l'*Histoire des Inscriptions et Belles-Lettres* (1), dans la *Specule Physico-Mathematica Historiena* de Zahn (2), dans la *Fisica Sotterranea* de Siacinto Semma, dans les ouvrages de Pline et d'autres historiens.

Le docteur Chladni, dans ses *Observations sur la masse de fer trouvée en Sibérie et sur les autres masses de même nature*, ainsi que dans ses *Observations sur les météores lumineux accompagnés de corps durs tombés de l'atmosphère*, a recueilli presque tous les faits modernes du même genre.

(1) T. VI, p. 519. et T. XXVIII, p. 228.

(2) F. 1696, vol. 1. p. 385, où l'on trouve une longue énumération de pierres dites tombées du ciel.

M. Southey donne un détail certifié juridiquement de la chute d'une pierre qu'on entendit tomber le 19 février 1796 en Portugal ; elle pesait 10 livres , et fut retirée de la terre encore chaude (1).

La première de ces substances qu'on ait tenté d'examiner chimiquement , est celle que l'abbé Bachelay présenta à l'académie royale des sciences de Paris ; elle fut ramassée le 13 septembre 1768 par des personnes qui la virent tomber. Voici la description qu'il en donne.

« La substance de cette pierre est d'un gris
» cendré pâle. Lorsqu'on en regarde le grain
» à la loupe , on aperçoit que cette pierre
» est parsemée d'une infinité de petits points
» brillans métalliques d'un jaune pâle. Sa
» surface extérieure , celle qui , suivant l'abbé
» Bachelay , n'était point engagée dans la
» terre , était couverte d'une petite couche
» très-mince d'une matière noire boursoufflée
» dans des endroits , et qui paraissait avoir
» été fondue. Cette pierre , frappée dans
» l'intérieur avec l'acier , ne donnait aucune
» étincelle : si on frappait au contraire sur

(1) Lettres écrites pendant un court séjour en Espagne et en Portugal , p. 339.

» la petite couche extérieure qui paraissait
 » avoir été attaquée par le feu , on parvenait
 » à en tirer quelques-unes. »

La pesanteur spécifique de cette pierre
 était 3535, l'eau étant 1000. Les académi-
 ciens l'analysèrent, et trouvèrent qu'elle
 contenait ,

Souffre	8 $\frac{1}{2}$
Fer.	36
Terre nitrifiable	55 $\frac{1}{2}$
	<hr/>
	100
	<hr/>

Je parlerai bientôt de la manière dont cette
 substance fut alors analysée. On en conclut
 que la pierre présentée à l'académie par
 l'abbé Bachelet n'était point due au tonnerre ;
 qu'elle n'était point tombée du ciel ; qu'elle
 n'était point formée par des substances miné-
 rales que la foudre aurait fondue, et que ce
 n'était autre chose qu'une substance pyriteuse
 qui n'offrait rien de remarquable, sinon l'odeur
 hépatique qui s'en dégagait lorsqu'on l'atta-
 quait par l'acide marin. « Que cette pierre,
 » dit-on alors, qui peut-être était couverte
 » d'une petite couche de terre ou de gazon
 » aura été frappée par la foudre, et qu'elle
 » aura été ainsi mise en évidence. La cha-
 » leur aura été assez grande pour fondre la

» superficie de la partie frappée ; mais elle
 » n'aura pas été assez long-tems continuée
 » pour pouvoir pénétrer dans l'intérieur ;
 » c'est ce qui fait que la pierre n'a point
 » été décomposée. La quantité de matières
 » métalliques qu'elle contenait, en opposant
 » moins de résistance qu'un autre corps au
 » courant de matière électrique, aura peut-
 » être pu contribuer même à déterminer la
 » direction de la foudre. »

Cependant, on termine ce mémoire en observant qu'il est assez singulier que M. Morand le fils ait présenté un fragment de pierre venant des environs de Coutances et donné aussi comme étant tombé du ciel, lequel ne diffère de celui de l'abbé Bachelet qu'en ce qu'il n'exhale pas d'odeur hépatique par l'action de l'esprit de sel. Les académiciens ne concluent rien de cette ressemblance, sinon que la foudre était tombée de préférence sur une matière pyriteuse (1).

M. Barthold, professeur à l'école centrale du Haut-Rhin, a publié, à ce que je crois, ce dernier rapport détaillé et accompagné d'analyse, d'un fait qu'il rapporte aussi aux

(1) Voyez Journal de Physique, t. II, p. 251.

pierres de tonnerre. Il le décrit de la manière suivante : « La masse de pierre , connue » sous le nom de pierre de tonnerre , d'En- » sishem , pesant environ deux quintaux , a » la forme arrondie , presque ovale , rabo- » teuse , d'un aspect ferme et terreux.

» Le fond de la pierre est d'une couleur » grise bleuâtre , parsemée de cristaux de » pyrites isolés , d'une cristallisation con- » fuse , en quelques endroits écailleux , ra- » massés , formant des nœuds et des petites » veines qui le parcourent en tout sens. La » couleur des pyrites est dorée ; le poli leur » donne un éclat d'acier , et exposées à » l'atmosphère , elles ternissent et brunissent. » On distingue de plus à l'œil nu de la » mine de fer grise , écailleuse , non sulfu- » reuse , attirable à l'aimant , dissoluble dans » les acides , peu oxidée , ou s'approchant » beaucoup de l'état métallique.

» La cassure est irrégulière , grenue , d'un » grain un peu serré ; dans l'intérieur , on » voit de très-petites fentes. Elle ne fait pas

(2) Le professeur Bandin a donné dans le *Magasin für der heueste aus der Physick* , rédigé par le professeur Voigt , un détail très-intéressant sur un météore qui fut accompagné de pierres en juillet 1790.

» feu au briquet ; sa contexture est si lâche ,
 » qu'elle se laisse entamer au couteau. En la
 » pilant , elle se réduit assez facilement en
 » une poudre grise bleuâtre , d'une odeur ter-
 » reuse. Quelquefois il se trouve des petits
 » cristaux de mine de fer qui résistent plus
 » aux coups du pilon. »

La pesanteur spécifique de l'échantillon du professeur Barthold était de 3233. Son analyse, dont j'aurai occasion de parler ci-après, donnait la composition suivante :

Soufre	2
Fer	20
Magnésie	14
Alumine	17
Chaux	2
Silice	42
	97

D'après les caractères extérieurs de cette pierre et son analyse, le professeur considère la pierre d'Ensisheim comme étant argillo-ferrugineuse. Il ajoute que l'ignorance et la superstition lui ont donné une existence miraculeuse qui est en opposition avec les premières notions de la physique. (1)

(1) Voyez Journal de Physique, ventôse an 8, p. 169.
 I.e

Le détail suivant dans l'ordre des tems se trouve dans les Transactions philosophiques mais je ne puis l'omettre , parce qu'il a un rapport immédiat avec l'une des substances que j'ai examinées. Je veux parler d'une lettre écrite à Sir W. Hamilton par le Comte de Bristol, datée de Sienne, le 12 juillet 1794.

» Au milieu d'un orage très-violent accom-
 » pagné de tonnerres (dit-il) , il tomba en-
 » viron une douzaine de pierres , de poids et
 » de formes différentes , aux pieds de diffé-
 » rentes personnes , hommes , femmes et en-
 » fans. Les pierres sont d'une espèce qu'on ne
 » trouve nulle part dans le territoire de Sienne ;
 » elles tombèrent environ 18 heures après
 » l'énorme éruption du Mont-Vésuve ; cir-
 » constance qui ne laissa que le choix
 » des difficultés pour résoudre ce phénomène
 » extraordinaire. Car , ou ces pierres ont été
 » formées dans cette masse de nuages qui ful-
 » minaient avec une violence extrême ; ou
 » bien , ce qui est aussi difficile à supposer ,
 » elles avaient été lancées par le Vésuve , à la
 » distance de 250 milles au moins. Jugez de
 » la parabole ! Les Physiciens italiens pan-
 » chent pour la première explication. Je dé-
 » sirerais connaître votre opinion. J'ai com-
 » mencé par vouloir nier le fait ; mais il a eu

Tome XLIII.

E

» tant de témoins qu'il est impossible de se re-
 » fuser à ce genre d'évidence. » (Trans.
 Phil. pour 1794, p. 103). Il paraît que Sir
 W. Hamilton reçut aussi un fragment de
 l'une des plus grosses pierres, qui pesait plus
 de cinq livres, et il en vit une autre qui
 en pesait à peu près une. Il observa aussi
 que l'extérieur de toutes ces pierres tom-
 bées des nuages aux environs de Sienna était
 couvert d'une couche de vitrification récente
 et noirâtre, et paraissait avoir été exposé à
 une très-forte chaleur. L'intérieur était de
 couleur gris clair, mêlé de taches noires, et
 de quelques particules brillantes que les sa-
 vans de l'endroit décidèrent être des py-
 rites (1).

En 1796 on montrait à Londres, comme
 curiosité, une pierre pesant 56 livres; avec
 plusieurs attestations de personnes qui, le 13
 décembre 1795, la virent tomber près de
 Wold-Cottage dans le comté d'York vers
 trois heures après midi. Elle était entrée en
 terre à la profondeur de dix-huit pouces,
 dont un pied de terreau et 6 pouces d'un
 banc de craie très-compacte; et en s'enfon-
 çant elle avait fait jaillir autour d'elle assez

(1) Voyez *Bibl. Brit.* t. 1. p. 405 à 408.

loin une quantité de terre considérable. On entendit en même tems un certain nombre d'explosions comme des coups de pistolet. Dans les villages voisins on crut entendre tirer le canon à la mer ; et dans deux hameaux situés près de l'habitation de M. Tophan , on entendit si distinctement un bruit comme de quelque chose qui se mouvait avec vitesse dans l'air , que cinq à six personnes s'y rendirent pour voir s'il n'était rien arrivé d'extraordinaire à sa maison ou dans les champs voisins. Lorsqu'on déterra la pierre , elle était encore chaude ; elle fumait, et sentait très-fort le soufre. Sa direction , autant qu'on put la conclure de divers rapports , était du S. O. au N. E. Le tems était doux et nébuleux , constitution atmosphérique très-fréquente dans ces parages , lorsqu'il n'y a ni vent ni orage. Il n'y eut point d'éclairs ni de tonnerres de toute la journée. On ne connaît dans le pays aucune pierre de cette espèce. On n'a pas aperçu d'éruption dans les environs ; et d'après sa forme , cette pierre n'a pu appartenir à aucun bâtiment. Les rochers les plus voisins dont on pourrait supposer qu'elle eût été détachée par quelque action violente dans l'atmosphère , sont ceux de Flanboroug-

Head à la distance de 12 milles ; et le volcan le plus voisin , à ce que je crois , est le Mont Hécla en Islande (1).

Comme on montrait cette pierre pour de l'argent , cette circonstance ne contribuait pas à accréditer l'opinion qu'elle était véritablement tombée , et bien moins encore à détruire les objections faites à la prétendue chute de celles d'entre ces pierres qui avaient été mises sous les yeux de l'académie. Mais le Président de la société royale , toujours attentif à ce qui peut contribuer aux progrès de la science , observant que la pierre ainsi montrée ressemblait à une pierre qu'on lui avait présentée comme une de celles tombées à Sienne , n'était pas accessible à la prévention. Il se procura un fragment de cette masse extraordinaire , et rassembla plusieurs rapports de faits analogues. Enfin , en 1799 , il reçut de John Lloyd Williams Esq. un détail sur la chute de pierres tombées aux Indes Orientales. Ce rapport , par son caractère d'authenticité , et par sa ressemblance frappante avec les événemens de même genre

(1) Extrait du mémoire qu'on distribuait au lieu de l'exhibition. Voyez sur les détails *Bibl. Brit. T. VI, p. 51 à 54.*

arrivés ailleurs, doit achever de détruire toute présomption contre la réalité du fait. M. Williams a rédigé depuis le détail plus circonstancié qu'on va lire.

DESCRIPTION de l'explosion d'un météore qui a paru auprès de BENARES dans les Indes Orientales, et de la chute de quelques pierres tombées en même tems à environ 14 milles de cette cité, par John Loyd Williams, Esq. membre de la société royale.

Une circonstance aussi extraordinaire que l'est la chute de pierres tombées du ciel ne pouvait manquer de frapper d'étonnement les témoins de cet événement, et d'attirer toute leur attention.

Chez un peuple superstitieux, tout événement surnaturel en apparence produit le silence et le respect. On l'attribue à la volonté immédiate de l'Être Suprême, et on n'en scrute ni le but ni les moyens : alors les gens plus éclairés sont naturellement conduits à soupçonner l'influence du préjugé et de la superstition dans les descriptions des phénomènes de ce genre. Je dus en conséquence rechercher surtout le témoignage des

Européens qui ne sont pas en grand nombre dans cette partie du pays.

On m'apprit que , le 19 décembre 1798 , vers huit heures du soir , les habitans de Bénarès et des environs de cette ville , observèrent dans le ciel un météore très-lumineux sous l'apparence d'une grosse boule de feu. Cette apparition fut accompagnée d'un grand bruit ressemblant au tonnerre, et on dit qu'il s'ensuivit la chute de nombre de pierres près de Krakhut , village situé au nord de la rivière Soonty , à environ 14 milles de Bénarès.

Le météore parut dans la partie occidentale de l'hémisphère visible, et son apparition ne dura que peu de tems. Il fut aperçu dans différens districts par les Européens et les indigènes.

Dans le voisinage de Juan Poor , à 12 milles environ du lieu où l'on dit que les pierres sont tombées , le météore fut très-distinctement observé par plusieurs personnes, hommes et femmes. Tous s'accordent à le représenter comme une grosse boule de lumière accompagnée d'un bruit assez fort ressemblant au feu d'un peloton de mousquetterie qui tirerait mal. Plusieurs des habitans de Bénarès l'aperçurent et entendirent

l'explosion. M. Davis vit la lumière pénétrer dans sa chambre par la croisée avec assez d'intensité pour que toutes les ombres des barreaux se projetassent très-distinctement sur le tapis qui était d'une teinte très-obscur. La lumière lui parut égaler celle du clair de lune le plus brillant.

Lorsqu'on apprit à Bénarès qu'il était tombé des pierres, M. Davis, magistrat du district, envoya sur les lieux un homme intelligent pour y prendre des informations. Arrivé au village auprès duquel la chute avait eu lieu, les gens du pays, en réponse à ses questions, lui dirent qu'ils avaient déjà brisé ou donné au Tesseldar (le collecteur indigène), et à d'autres individus, toutes les pierres qu'ils avaient ramassées ; mais ils ajoutèrent qu'il en trouverait aisément d'autres dans les champs voisins (la semaille n'étant guère élevée que de deux à trois pouces à cette époque) en cherchant aux endroits où la terre paraîtrait avoir été récemment soulevée. Il fut à la recherche, et trouva ainsi quatre pierres qu'il apporta à M. Davis. La plupart étaient enterrées jusques à six pouces environ dans le sol, lequel paraissait avoir été récemment arrosé. On pourrait conclure des détails

donnés par ce messager, qu'il avait trouvé ces pierres à la distance d'une centaine de verges les unes des autres.

Il apprit de plus des habitans, que vers huit heures du soir, comme ils rentraient dans leurs habitations, ils avaient observé une lumière très-brillante qui semblait venir d'en haut, accompagnée d'un coup de tonnerre violent, lequel fut immédiatement suivi par un bruit qui indiquait la chute de corps graves dans les environs. Incertains si quelques-unes de leurs divinités n'avaient part à l'événement; ces bonnes gens n'osèrent se hasarder à la recherche jusques au lendemain. La première circonstance qui les frappa fut la terre remuée çà et là, ainsi qu'on vient de le dire; et en fouillant dans les creux, ils y trouvèrent les pierres en question.

M. Erskine, sous-collecteur du district, jeune homme très-intelligent, voyant l'une de ces pierres qui lui fut apportée par le principal collecteur du district, se décida aussi à envoyer quelqu'un aux recherches dans cette partie du pays. Le messager revint avec plusieurs pierres et un détail semblable à celui qu'avait donné le premier envoyé. Ce détail fut confirmé par le *Cauzy* (qu'on avait prié de diriger la recherche),

et il le garantit par son sceau et sa signature.

M. Maclane, gentilhomme qui demeure très-près du village de Krakhut, me donna un fragment d'une pierre que lui avait apporté le matin même qui suivit l'événement, l'homme du guêt de la nuit où il eut lieu. Cette pierre, dit-il, avait percé le toit de sa hutte tout auprès de la maison, et s'était enfouie de plusieurs pouces dans le sol, qui était de terre battue. Cette pierre; d'après sa description, devait avoir pesé au moins deux livres avant qu'on l'eût cassée.

A l'instant où le météore parut, le ciel était parfaitement serein; on n'avait pas vu la moindre apparence d'un nuage depuis le 11 du mois, et on n'en vit paraître aucun pendant plusieurs jours après l'événement.

J'ai vu huit de ces pierres à peu près entières, outre nombre de fragmens, entre les mains de diverses personnes. Les plus parfaites ont la forme d'un cube irrégulier, arrondi dans ses arrêtes, mais dont les angles sont pour la plupart bien conservés. Leur grosseur varie entre trois et quatre pouces et plus, dans leur plus grand diamètre. L'une d'elles, de quatre pouces et un quart, pesait deux livres onze onces. Elles se ressemblent toutes

très-exactement. Au dehors elles sont recouvertes d'une croûte ou incrustation noire et dure, qui, dans quelques endroits, ressemble à un vernis ou à du bitume. Sur la plupart on voit des fractures qui, n'étant pas ainsi enduites, paraissent être l'effet de la chute ou du choc des pierres les unes contre les autres; elles semblent avoir éprouvé une forte chaleur avant d'arriver à la terre. Au dedans on trouve un nombre de petits corps sphériques, de couleur d'ardoise, disséminés dans une sorte de grès grisâtre et entremêlés de particules brillantes de nature pyriteuse ou métallique. Les corps sphériques étaient beaucoup plus durs que le reste de la pierre : le grès blanchâtre s'émiétait par le frottement d'un corps dur; et lorsqu'on le brisait tout à fait, une partie du sable grossier qui en résultait s'attachait à l'aimant, mais sur tout la croûte extérieure qui paraissait éminemment attirable.

Comme deux de ces pierres des plus parfaites, et des fragmens de quelques autres, ont été examinées par plusieurs personnes très-instruites en minéralogie et en chimie, je n'entreprendrai pas de les décrire de nouveau (C'est toujours M. Williams qui parle.) Je ne mettrai en avant aucune conjecture

sur la formation de ces productions singulières; je ne rapporterai pas même celles que j'ai entendu énoncer autour de moi; je laisserai chacun tirer ses propres conclusions des faits que je viens de rapporter. J'observerai seulement qu'on sait très-bien qu'il n'existe pas de volcans sur le continent de l'Inde, et que je n'ai jamais oui dire qu'on trouvât comme fossiles dans cette partie du monde des pierres qui eussent la moindre ressemblance avec celles qui viennent d'être décrites.

Il me reste à parler d'une substance dont il est fait mention dans le *Lithophylacium Bornianum*. Part. I. pag. 125, et qui est désignée de la manière suivante: « Ferrum » retractorium, granulis nitentibus, matrice » virescenti immixtis. (*Ferrum virens Linn*). » Cujus fragmenta, ab unius ad viginti usque » librarum pondus, cortice nigro scoriaceo » circumdata, ad Plann, prope Tabor circum » culi bechinensis, Bohemiæ passim reperiuntur. »

Le fer ainsi décrit est rendu encore plus remarquable par une note (1) dans laquelle

(1) Quæ fragmenta 3 julii, anni 1753 inter tonitrua e cælo pluisse creduliores quidam asserunt.

on observe que les gens crédules affirment que ce fer est tombé du ciel pendant une tempête, le 3 de juillet 1753.

On sait que la collection du baron de Born fait partie du cabinet du très-honorable Charles Gréville, qui, frappé des rapports qu'il apercevait entre les pierres d'Italie et du comté d'York, et la substance ferrugineuse en question, rechercha et trouva dans la collection de Born cette matière qu'on affirmait être tombée le 3 de juillet 1753. Je ne dois point anticiper sur le rapprochement qui sera fait des traits de ressemblance des quatre substances actuelles.

Le président de la Société Royale, m'ayant fait l'honneur de soumettre à mon examen ses échantillons de la pierre de l'Yorkshire et de celle de Sienne, M. Gréville et M. Williams me firent la même faveur; et lorsque j'eus une fois en ma possession quatre substances auxquelles on attribuait la même origine, la nécessité de les décrire minéralogiquement ne tarda pas à se présenter. Personne ne pouvait le faire avec plus de zèle et plus de talent que le comte de Bournon. C'est à lui que je dois les descriptions suivantes :

Description minéralogique des diverses

pierres qu'on dit être tombées sur la terre , par le comte de Bournon , membre de la Société Royale.

Les pierres que je vais décrire n'affectent point de forme régulière ; et celles qu'on a trouvées entières , c'est-à-dire qui n'ont point été brisées dans leur chute ou autrement , sont entièrement recouvertes d'une croûte noire foncée , peu épaisse.

Les pierres tombées à Bénarès sont celles qui ont les caractères minéralogiques les plus frappans. Je les décrirai les premières ; et je les emploierai ensuite comme objets de comparaison lorsque je parlerai des autres.

Pierres de Bénarès.

Ces pierres , de même que toutes celles dont il est question dans ce mémoire , quelle que soit leur grosseur , sont recouvertes en entier de la croûte noire foncée , mentionnée tout à l'heure : elles n'ont rien de luisant , et leur surface est garnie d'aspérités qui lui donnent l'apparence de cette peau de poisson qu'on nomme chagrin.

Lorsque la cassure de ces pierres permet

de voir leur intérieur, elles paraissent de couleur grise cendrée, et d'un tissu granuleux, semblable à celui d'un grès grossier. On y distingue aisément à la loupe quatre substances différentes.

L'une, qui est assez abondante, paraît sous la forme de petits corps, dont quelques-uns sont parfaitement sphériques, les autres plutôt ellipsoïdes. Ces grains sont de grosseurs diverses, depuis celle d'une petite tête d'épingle jusques à celle d'un pois ou à peu près. On en trouve de plus gros encore, mais en très-petit nombre.

Ces globules sont de couleur grise, tirant souvent sur le brun, et ils sont absolument opaques. On les casse facilement dans toutes les directions; leur fracture est conchoïde et présente un grain très-fin et compacte, légèrement lustré, et ressemblant jusqu'à un certain point à la cassure de l'émail. Leur dureté est telle qu'en les frottant sur le verre ils enlèvent son poli, mais ils ne le coupent pas. Ils donnent de faibles étincelles avec l'acier.

La seconde de ces substances est une pyrite martiale, de forme indéterminée. Sa couleur est un jaune rougeâtre tirant sur la teinte du nickel, ou sur celle de la pyrite

artificielle. Son tissu est granuleux et peu cohérent. Mise en poudre elle paraît noire. Cette pyrite n'est pas attirable à l'aimant et elle est irrégulièrement distribuée dans la substance de la pierre.

La troisième offre de petites particules de fer à l'état métallique parfait, et qui s'étendent fort bien sous le marteau. Ces parties donnent à toute la masse de la pierre la propriété d'être attirable à l'aimant. Elles sont cependant en moindre proportion que celles des pyrites dont on vient de parler. On a essayé de pulvériser un fragment de la pierre et d'en séparer le fer par l'action de l'aimant aussi complètement qu'on l'a pu. Ce fer a paru former les 2 centièmes du poids total.

Les trois substances qu'on vient de désigner sont unies entre elles par une quatrième dont la consistance est presque terreuse; elle permet qu'on sépare à la pointe d'un couteau, même avec l'ongle, les petits corps globuleux dont on a précédemment parlé, ou telle autre des parties intégrantes de la pierre qu'on veut obtenir. La pierre elle-même peut être cassée par la seule action des doigts. La couleur de cette quatrième substance, qui sert comme de ciment aux autres, est le gris blanchâtre.

La croute noire qui recouvre la surface de la pierre, quoiqu'elle ne soit pas fort épaisse, donne de brillantes étincelles lorsqu'on la frappe du briquet. Elle se brise sous le marteau, et paraît avoir les mêmes propriétés que l'oxide noir de fer attirable. Cette croûte est cependant, de même que la pierre qu'elle recouvre, mêlée çà et là de particules de fer à l'état métallique. On peut aisément les rendre visibles en passant une lime sur la croûte; elles paraissent alors avec le lustre particulier au métal. Cet effet est plus marqué dans la croûte des pierres dont il me reste à parler, parce que la proportion du fer y est beaucoup plus grande, circonstance que j'indique ici une fois pour toutes. La pierre dont je viens de parler n'exhale point d'odeur argilleuse lorsqu'on l'humecte avec le souffle. On peut appliquer la même remarque à toutes les autres.

La pesanteur spécifique de cette pierre est 3352.

Pierre du comté d'York.

Cette pierre, dont les parties intégrantes sont exactement les mêmes que celles des pierres de Benarès, en diffère cependant à quelques égards.

1°. Elle

1^o. Elle a un grain plus fin.

2^o. La substance indiquée comme ayant la forme de grains sphériques ou ellipsoïdes, s'y trouve aussi sous diverses formes irrégulières, circonstance qui n'a pas lieu dans les autres pierres. Ces corps y sont aussi, en général, d'une grosseur moindre.

3^o. La proportion de pyrites martiales, qui ont précisément les mêmes caractères que dans la pierre de Benarès, y est moindre; et au contraire, celle du régule de fer beaucoup plus considérable. J'en ai séparé par l'aimant environ 8 à 9 pour cent du poids total. Plusieurs de ces parcelles de fer étaient assez considérables, et l'une d'elles, prise dans une pierre que j'avais pulvérisée pour en séparer le fer, pesait plusieurs grains.

Dans cet échantillon, la partie terreuse qui fait les fonctions de ciment a plus de ténacité que dans les pierres de Benarès; elle ressemblait assez pour le coup-d'œil au feldspath décomposé, ou kaolin; et la pierre elle-même, quoique peu dure, est cependant plus difficile à briser avec les doigts que ne l'est la précédente.

La pesanteur spécifique est 3508.

Pierre venant d'Italie.

Cette pierre était entière , et par conséquent recouverte partout de la croûte noire , particulière à tous les produits de ce genre. Comme la pierre était très-petite , on fut forcé de la sacrifier toute entière à l'analyse. Son grain était grossier , semblable à celui de la pierre de Benarès. On y retrouvait les mêmes corps gris globulaires , la même sorte de pyrites martiales , et les mêmes particules de fer à l'état métallique. La proportion de ces dernières était beaucoup moindre que dans la pierre de l'Yorkshire , mais plutôt plus grande que dans celles de Benarès. La même substance terreuse grisâtre servait de ciment ; et on n'y observait rien de plus sinon quelques globules , composés en entier d'oxide noir de fer attirable à l'aimant , et un seul globule d'une autre substance , qui paraissait différer de toutes celles qu'on vient de décrire. Elle avait un éclat parfaitement vitreux , et était tout-à-fait transparente. Sa couleur était d'un jaune pâle tirant légèrement sur le vert , et sa dureté égalait à peine celle du spath calcaire. Elle était en quantité trop peu considérable pour qu'on pût en

espérer l'analyse. La croûte noire qui recouvrait la pierre était plutôt plus mince que celles des pierres déjà décrites, et elle semblait avoir subi une sorte de retraite qui avait occasionné un nombre de fêlures ou de sillons formant des compartimens un peu ressemblans à ceux qu'on remarque dans les *ludi* ou *septeria*.

La pesanteur spécifique de cette pierre était 3418.

Pierre venant de Bohême.

Cette pierre ressemble fort par sa structure interne à celle du comté d'York. Son grain est plus fin que celui des pierres de Benarès. On y voit la même substance grise en globules et en parcelles irrégulières, et le fer à l'état métallique. Enfin la même substance terreuse réunit ces diverses parties intégrantes.

Cependant cette pierre diffère essentiellement des autres.

1°. On ne peut y découvrir les pyrites qu'à l'aide d'une loupe.

2°. Elle contient beaucoup plus de fer à l'état métallique, tellement que la proportion de ce métal, séparable par l'action de

F 2

l'aimant, s'élevait à environ 25 centièmes du poids total de la masse.

3°. On observe une autre différence, due peut-être au séjour plus long qu'avait fait cette pierre dans le sol où elle était entrée, comparativement aux autres qu'on en avait tirées à l'instant même de leur chute : savoir ; que les particules de fer se sont oxidées à leur surface, circonstance qui a produit un nombre de taches d'un brun jaunâtre et très-voisines les unes des autres dans tout son intérieur. Cette oxidation ajoutant au volume et à la tenacité de la substance que nous avons indiquée comme servant de moyen d'union entre les autres élémens de la pierre, a occasionné un plus grand degré d'adhésion entre ces deux ingrédiens, et rendu l'ensemble plus compacte.

La grande quantité de fer à l'état métallique que contient cette pierre, jointe à sa plus grande tenacité, la rend capable de recevoir un léger poli, tandis que les autres n'en sont point susceptibles. Lorsqu'on la polie, le fer se montre très-évidemment, formant de petites taches très-voisines les unes des autres, et qui ont la couleur et le brillant métallique du fer. Ces taches sont à peu près de grandeur égale entr'elles.

La croûte noire de cette pierre ressemble à celle des autres.

Sa pesanteur spécifique est 4281.

Il est aisé de voir , d'après les descriptions qui précèdent , que ces pierres , quoiqu'elles n'aient pas la moindre analogie avec aucune des substances minérales déjà connues , soit de nature volcanique ou autre , ont un rapport singulier entr'elles. Cette circonstance mérite toute l'attention des physiciens et des naturalistes , et elle fait naître le désir de rechercher à quelles causes elles doivent l'existence.

(La fin dans un prochain Cahier.)



E X P É R I E N C E S

*SUR la décoloration des liqueurs végétales
par le charbon pulvérisé ,*

*PAR le citoyen DUBURGUA , pharmacien ,
membre de plusieurs sociétés savantes ,
etc.*

LE charbon est un des corps les moins observés ; et cependant c'est un de ceux qui doivent fixer notre attention , parce qu'il peut nous être utile , et qu'il est sans cesse sous nos yeux.

Souvent la substance la plus négligée offre des résultats intéressans lorsque le chimiste observateur la soumet à l'expérience : aussi le charbon devint - il entre les mains de M. Lowitz , un agent de la décoloration des liqueurs végétales , un filtre propre à clarifier les eaux les plus impures ; et il est permis de croire que c'est d'après les belles découvertes de ce chimiste qu'on a fait les *filtres inaltérables* , les *fontaines dépuratoires* , etc.

Si ces filtres et ces fontaines n'étaient que

des objets de luxe nécessaires à l'aisance ou à la richesse, je ne rappellerais point les expériences du savant que j'ai cité. Mais la classe la plus malheureuse, celle que l'infortune et la pauvreté accablent tour à tour, réclame l'application des connaissances chimiques à ses besoins. Eh! est-il un plus doux espoir que celui d'être utile à ses semblables; d'éclairer de nos théories l'habitant des villes et des campagnes; de lui indiquer des procédés économiques et salutaires qui doivent l'empêcher de payer un tribut à la cupidité, et le préserver d'un grand nombre de maladies? Il faut avouer que mon but ne fut pas aussi louable lorsque je commençai mes expériences (ignorant alors celles de M. Lowitz); des conjectures me guidèrent et me mirent à même de saisir le premier anneau d'une chaîne de faits très-intéressans. Ce n'est qu'après avoir fini mon travail sur la décoloration, et au moment de le publier, que j'ai connu celui de M. Lowitz, dont je vais présenter le résumé.

Suivant plusieurs mémoires publiés depuis long-tems par ce chimiste, nous savons, 1^o. que 3 onces et demie de charbon purifié par l'incandescence, unies à 24 gouttes d'acide sulfurique, servent à dépurar 3 livres

F 4

et demie d'eau corrompue, sans lui communiquer un goût sensible d'acidité : tout ce procédé consiste à faire digérer l'eau sur ce mélange, et à la filtrer ensuite. 2°. Il détruit le principe astringent, décolore les infusions de garance, de safran, le sirop noir, et la dissolution d'indigo dans l'acide sulfurique. On hâte son effet sur les couleurs tenaces par une légère chaleur. 3°. Il réduit les métaux à la température ordinaire de l'atmosphère. 4°. Il absorbe les matières grasses. 5°. Il dissipe le principe odorant fétide du bitume putréfié, du baume de soufre, des fleurs de benjoin, du sel de succin, des punaises, des huiles empyreumatiques, des infusions de valériane, d'absinthe, le suc d'oignon, etc. On peut donc l'employer pour rincer avantageusement les vaisseaux qui ont contenu ces odeurs. 6°. Il n'a aucune action sur l'odeur du camphre, de l'éther sulfurique, des essences, des baumes natifs, des huiles éthérées, de l'essence d'écorce d'orange, etc. 7°. Il décolore les liqueurs vineuses en les décomposant, le vinaigre sans l'altérer, l'eau-de-vie de grains et autres liqueurs. 8°. Il diminue les affections scorbutiques ; il affaiblit l'haleine forte, et sert comme dent-albifique.

Plusieurs chimistes étrangers ont répété et confirmé ces expériences de M. Lowitz. Aucun auteur français ne parle dans ses ouvrages de cette intéressante propriété du charbon. Quelques conjectures et leur silence à ce sujet me donnèrent l'idée de faire des expériences que je ne croyais point connues. Mon travail fut basé sur les idées suivantes.

1°. Si les molécules des corps qui réfléchissent la lumière colorée ont la plus grande analogie avec les rayons calorifiques, le charbon doit, comme corps noir, attirer à lui toutes ces molécules qui constituent la couleur des corps.

2°. Si l'oxygène détermine dans les molécules des corps telle ou telle configuration qui les rend propres à réfléchir certaines couleurs, ils cesseront d'être colorés si on leur enlève l'oxygène par le charbon qui en est avide.

Tels furent mes raisonnemens, et voici mes expériences pendant près de neuf mois.

Si déjà elles n'étaient connues, j'entrerais dans tous les détails, mais je me bornerais au résumé de tous les résultats.

Le diamant seul nous présente le carbone dans toute sa pureté ; il est donc inutile de le chercher ailleurs, et toutes les opérations

chimiques sur le charbon l'approchent du carbone , mais ne le portent jamais à cet état d'homogénéité que nous désirerions. Le charbon dont je me servis était le résidu de la combustion du saule dont il avait retenu la forme ; il avait fourni à la distillation de l'hydrogène et du gaz acide carbonique ; il était alors cassant, sonore , léger sans saveur, et sans odeur. Je le pulvérisai, et j'observai qu'il décolorait toutes les liqueurs végétales dans la proportion d'un à douze.

A. Une partie de charbon décolore 12 parties de vin , qu'il décompose s'il y infuse plus de deux jours, et quelquefois plutôt.

B. On s'oppose à la trop forte coloration des vins en faisant fermenter le moût sur du charbon , et ils n'en sont point altérés.

C. Deux parties de charbon sur quinze d'oxymel simple lui enlevèrent son acidité et le portèrent presque à l'état de syrop de sucre , puisqu'il a fourni de beaux cristaux en le clarifiant et le faisant évaporer suffisamment.

D. Douze parties d'huile rance et colorée par l'orcanette cédèrent leur couleur et leur goût à trois de charbon.

E. Les molécules qui réfléchissent les couleurs gardent un certain ordre presque

comparable à celui de la réfrangibilité et de la réflexibilité des rayons calorifiques, lorsqu'elles cèdent à l'attraction du charbon, et qu'elles cessent de constituer la couleur du liquide. Ainsi, en éprouvant par le charbon sept couleurs soigneusement préparées, et qui imitaient grossièrement celles du spectre solaire, j'observai que le rouge était décoloré en dix à douze jours, et ainsi de suite en augmentant jusqu'au violet, dont la couleur n'était pas altérée le quarantième jour, et qui ne la céda qu'à une plus forte dose du charbon, dont le calorique hâte l'effet. Ce phénomène pouvant tenir à plusieurs causes que j'ignore, je me garderai d'en tirer aucune conséquence, quoiqu'il semble donner la solution de cette question du grand Newton. Si la différente réfrangibilité n'était pas due par hasard à la différente grandeur des molécules qui composent la lumière? Il semble donc que les plus petites molécules réfléchissent le violet, et qu'elles augmentent jusqu'au rouge dont les molécules sont les plus grosses.

F. Il se dégage abondamment du gaz acide carbonique pendant la décoloration; on s'en assure facilement en mettant les diverses

liqueurs qu'on veut décolorer dans des flacons qui contiennent la dose de charbon nécessaire , et auxquels on adapte des tubes recourbés qui plongent dans la teinture de tournesol ou dans l'eau de chaux.

G. Le charbon ne s'empare pas du principe odorant , comme l'annonce M. Lovitz.

H. Il décolore assez bien les alcools sans les dénaturer : celui de gentiane perdit même presque toute son amertume.

I. Il purifie parfaitement les eaux les plus impures : il ne détruit point la saveur des infusions de camomille , de centaurée , des apozèmes amers , des suc d'herbes qu'il décolore en peu de jours.

K. Il décolore le vinaigre et l'altère s'il y séjourne trop long-tems.

Application de ces faits.

A l'art du pharmacien , qui trouvera dans le charbon un moyen peu couteux de clarifier les suc d'herbes , les sirops noirs , les eaux , les alcools colorés , etc.

Aux usages domestiques , pour décolorer les huiles , les eaux bourbeuses , le moût de raisin , les mauvais vins dont on veut faire du vinaigre blanc , etc.

Au commerce du vinaigrier , des huiles , de l'eau-de-vie , etc.

Conclusions.

Il me semble assez difficile d'expliquer comment ces phénomènes s'opèrent. La coloration est-elle due à l'oxigène dont la présence détermine la forme des molécules qui réfléchissent les couleurs ? Alors il est facile de voir que la décoloration a lieu, parce que le charbon s'en empare ; ce n'est même que par cette absorption de l'oxigène qu'on peut expliquer la formation de l'acide carbonique qui se dégage, pendant que les liqueurs se décolorent.

Il est impossible d'admettre un principe colorant inhérent à la matière. Il est donc inutile de supposer une affinité particulière du carbone pour lui. Des expériences faites par plusieurs médecins, ont encore prouvé que le charbon peut être employé comme topique pour le traitement des ulcères phagédéniques. Je n'hésite pas à croire qu'il peut même être avantageusement administré intérieurement dans plusieurs maladies. Cette conjecture va faire le sujet de mes recherches : je vais répéter aussi celles que j'ai entreprises depuis deux ans sur l'acide carbonique considéré dans ses effets morbifiques. Il n'est pas douteux qu'on ne doive le regarder comme cause principale des fièvres endémiques aux pays marécageux, etc.

Je dois finir en remerciant publiquement le citoyen Favre jeune, pharmacien de l'hospice du Nord à Paris, du zèle, de la sagacité, de la précision avec lesquelles il a répété une partie de mes expériences.

P R O C É D É

Du citoyen C A V E Z Z A L I ,

PHARMACIEN en chef de l'hospice civil de Lodi, pour préparer l'oxide de fer noir, éthiops martial.

ON prépare de plusieurs manières l'oxide de fer noir, ou éthiops martial, dont on se sert en médecine. La dernière méthode est celle de M. Fabroni, insérée dans le trentième volume des Annales de Chimie. Mais toutes ont des inconvéniens, et sont plus ou moins coûteuses.

Le citoyen Cavezzali me confia un procédé qu'il me pria de publier : il est simple et économique. Je me suis assuré des résultats en répétant l'expérience, et je crois qu'il est préférable à tous ceux qui l'ont précédé.

Le procédé consiste à empâter quinze kilogrammes de limaille de fer bien pure avec une suffisante quantité d'eau. On l'expose à l'air dans un grand vase, et on a soin de renouveler pendant quinze jours de suite l'eau qui se décompose ou qui s'évapore.

Le cinquième jour la pâte augmente de

volume, et laisse échapper des bulles d'air dont l'odeur annonce l'hydrogène, et qu'une chandelle allumée enflamme. Lorsque cette espèce de fermentation a cessé (c'est-à-dire, le seizième ou dix-septième jour), on lave plusieurs fois la masse, afin d'en retirer l'oxide le plus fin. Ce premier lavage en produit 7 kilogrammes 24 décagrammes 5 grammes.

Lorsque le résidu est sec on le pulvérise, on lave de nouveau, et on obtient 9 kilogrammes d'oxide moins fin que le premier.

Le fer qui reste doit être empâté encore, et traité comme le premier pendant quinze jours. Il s'oxide enfin totalement, et produit 4 kilogrammes quelques grammes d'oxide. Cette augmentation de poids est donc de 5 kilogrammes 24 décagrammes quelques grammes.

Spielman, Léméry, ont indiqué de traiter le fer par l'eau; mais je me suis convaincu que le liquide surabondant nuit à l'opération: d'ailleurs elle est très-longue, et fournit très-peu d'oxide.

La réduction de l'oxide de fer jaune ou rouge par les corps gras, est incommode par la fumée qui s'en dégage, par le tems qu'on y emploie; coûteuse, par les huiles, la graisse et le charbon qu'on consomme.

Il est vrai que, suivant le procédé de M. Fabroni, le fer se couvre d'oxide noir; mais on n'en obtient pas une grande quantité. Cet oxide est toujours accompagné d'un oxide jaune qui se forme pendant la dissolution du fer dans l'acide nitrique. Le fer se suroxygène aux dépens de l'eau ou de l'acide nitrique, et se précipite sur le champ sous forme d'oxide jaune.

Observez, 1°. qu'il est nécessaire de se servir d'une eau bien pure; qu'on doit distiller celle de puits si on veut l'employer, parce qu'elle contient toujours plus ou moins des sels à bases terreuses.

2°. L'eau ne doit point excéder le fer ni le couvrir, parce qu'alors l'oxidation n'aurait lieu qu'à la superficie.

3°. On doit souvent agiter la masse, afin que l'eau porte également son action sur toutes les parties du fer.

4°. L'été favorise cette opération, parce que l'eau se décompose plus promptement.

5°. Dans le moment où le fer s'empare de l'oxygène de l'eau, il se développe du calorique.

EXTRAIT

EXTRAIT

DE LA

BIBLIOTHÈQUE BRITANNIQUE, N^o. 154,

Par le citoyen BERTHOLLET.

Researches chemical and philop, etc.

PAR HUMPHRY DAVY.

JE vais continuer de donner un indice sommaire des savantes recherches de Davy.

L'auteur a cherché à déterminer les proportions encore incertaines de l'oxigène et de l'azote dans le gaz nitreux. Il a employé trois moyens : le premier, la combustion du charbon sur lequel il faisait tomber le foyer d'une lentille ; le second, la combustion du pyrophore de Stomberg ; le troisième enfin, la combustion du gaz nitreux par le gaz hydrogène, au moyen de l'étincelle électrique ; mais le gaz nitreux n'entre pas en combustion avec le gaz hydrogène seul, il lui faut un mélange de gaz oxide d'azote, en combinant les différens

Tome XLIII.

G

résultats, mais en se fondant surtout sur ceux obtenus par le premier moyen, il s'arrête aux proportions de 56 d'oxygène, et 44 d'azot sur 100.

J'observerai que Van Marum qui a employé un moyen recommandable par sa simplicité, la simple décomposition sur le mercure qui s'oxide par l'étincelle électrique (*description d'une très-grande machine etc.*) a eu des résultats d'après lesquels le gaz azote se trouverait à peu près dans cette proportion, mais il remarque qu'il s'était formé une poudre d'un jaune blanchâtre qui lui parut contenir de l'acide et qui devint rouge sur un charbon ardent. Si cette poudre dont il eût fallu faire l'analyse retenait réellement de l'acide, il faudrait en conclure que la proportion d'azote est encore un peu plus forte que ne l'admet Davy.

Davy prouve ensuite que le gaz nitreux n'est pas décomposé par l'eau, et que 100 pouces cubes d'eau peuvent en dissoudre 11, 8 de ce gaz; mais qu'à la température de l'ébullition il ne pouvait plus être tenu en dissolution: il résulte de ses observations que l'eau qui tient en dissolution des sels terreux absorbe moins de gaz nitreux que ne le fait l'eau pure et que celle qui contient de l'acide

carbonique, et probablement celle qui contient d'autres gaz acides en absorbe également moins, parce que l'affinité de l'eau pour le gaz nitreux est diminuée par la plus grande affinité de ce liquide pour les autres gaz dont on le suppose imprégné.

Je suis tombé à cet égard dans une erreur (*ann. de chim. tom. XXXIX*) en supposant que le gaz nitreux pouvait être décomposé jusqu'à un certain point par l'eau; cependant Cavendish avait déjà fait voir (*trans. phil. 1783*) que le gaz nitreux était simplement dissout dans l'eau; mais il avait prouvé que lorsque l'eau est imprégnée de gaz oxigène, l'absorption du gaz nitreux est plus considérable, parce qu'alors il se reproduit de l'acide nitrique.

Davy passe à l'explication des phénomènes que présente le sulfate de fer avec le gaz nitreux; il observe que le sulfate rouge, selon la distinction de Proust, n'a que peu ou point d'action sur le gaz nitreux, et qu'il n'y a que le sulfate vert ou la partie de sulfate qui se trouve dans cet état que dissolvent ce gaz; mais il ne peut le décomposer ou l'abandonner que lorsqu'il est parvenu à 74 degrés du thermomètre de Réaumur. Dans cet état le gaz nitreux

attire l'oxygène de l'air atmosphérique pour se changer en acide nitrique. Au moyen de ces observations Davy rend compte de plusieurs phénomènes dont on n'avait jusqu'à lui qu'une notion obscure et imparfaite.

Le muriate et le nitrate de fer produisent des effets analogues selon leur état d'oxidation ; mais le muriate vert peut absorber deux fois autant de gaz nitreux que le sulfate vert.

Je n'ai pas besoin de faire observer combien cette partie de l'ouvrage de Davy est intéressante.

On trouve dans le même numéro une lettre adressée à Pictet, sur des pierres que l'on prétend être tombées dans les environs d'Agen, et une notice d'un savant mémoire de Howard, sur ces pierres qui présentent un problème de physique bien curieux ; comme le mémoire de Howard est inséré dans ce cahier, il est inutile d'en parler.

S U I T E

A M O N E S S A I

S U L L'É T H E R.

*CONTENANT quelques recherches sur un
nouvel état de l'acide sulfurique et sur
quelques-unes de ses combinaisons.*

P A R M. D A B I T.

LES cit. Fourcroy et Vauquelin, dans leur mémoire sur l'action de l'acide sulfurique sur l'alcool et de la formation de l'éther (inséré dans le vingt-troisième volume des Annales de Chimie), ont prétendu que la formation de l'éther n'était point due à l'action immédiate des principes de l'acide sulfurique sur ceux de l'alcool, mais à une véritable réaction des élémens de l'alcool les uns sur les autres, et particulièrement de l'oxigène et de l'hydrogène, occasionnée seulement par l'acide sulfurique; et que tant qu'il se formait de l'éther, l'acide sulfurique n'était point décomposé.

Moi, dans mon essai sur l'éther (consigné dans le trente-quatrième volume des Annales de Chimie), je soutenais, au con-

traire, 1°. que la formation de l'éther était due à l'action immédiate des principes de l'acide sulfurique sur ceux de l'alcool; 2°. que l'acide sulfurique et l'alcool se décomposaient réciproquement; qu'une portion de l'oxigène de l'acide se portait sur l'hydrogène de l'alcool, et formait de l'eau; 3°. que cette décomposition avait lieu dès le commencement de l'opération; 4°. enfin, que s'il ne se manifestait point d'acide sulfureux pendant la formation de l'éther, c'est que l'acide sulfurique était susceptible de perdre une portion de son oxigène sans pour cela passer à l'état d'acide sulfureux; en un mot, d'être dans un *état intermédiaire entre l'acide sulfurique et l'acide sulfureux*. Il me semblait que les différentes expériences sur lesquelles ma théorie était établie en avaient suffisamment prouvé la bonté.

Cependant les deux savans chimistes que je viens de citer, dans des notes et réflexions sur mon travail (inséré dans le trente-quatrième volume des *Annales de Chimie*), « me reprochent de n'avoir point démontré » l'existence de ce nouveau corps, et de » n'avoir point constaté, par des expériences, » comme j'aurais dû le faire, qu'il a des propriétés particulières, parce que, ajoutent-

» ils , il serait très-facile de trouver l'expli-
» cation de tous les phénomènes naturels, en
» admettant la formation de corps dont on
» ne se donnerait pas la peine de rechercher
» s'ils existent réellement. »

Comme cette objection, dont je reconnais toute la force et la justesse, est à peu près la seule *fondée*, que ces deux savans aient faite à ma théorie, car quant à la différence qu'ils trouvent entre les éthers préparés d'après mes procédés et l'éther sulfurique, différence que j'ai reconnue moi-même; car j'ai dit, dans mon premier mémoire, que les éthers que j'obtenais *ressembloient beaucoup à l'éther nitreux*, je ne vois pas en quoi elle pourrait nuire à la théorie que je me propose, surtout si je parviens à démontrer que l'acide sulfurique peut perdre une portion de son oxygène sans pour cela passer à l'état d'acide sulfureux, et qu'une portion de l'acide qui a servi à la préparation de l'éther est réduite à cet état. Ces deux propositions une fois prouvées, leur objection tombera d'elle-même, et je serai, je pense, bien fondé à regarder la théorie que je propose comme la véritable.

Pour parvenir à la solution de ces deux propositions, il s'agissait de m'assurer si le

résidu de l'éther contenait une portion d'acide sulfurique réduite à ce nouvel état , c'est-à-dire privé d'une partie de son oxygène , et de trouver ensuite les moyens de séparer ce nouvel acide de l'acide sulfurique pour en examiner les qualités et en constater les propriétés.

Ce travail présentait beaucoup de difficultés, les propriétés de ce nouvel acide étant entièrement inconnues. Pour atteindre le but que je m'étais proposé , j'ai été obligé de procéder par analogie. Voici le raisonnement que j'ai fait. L'acide sulfureux , me suis-je dit , forme , avec les différentes bases , des sels beaucoup plus solubles , que l'acide sulfurique avec les mêmes bases ; et cette différence venant indubitablement de ce que le premier contient moins d'oxygène , le nouvel acide que j'ai annoncé , s'il existe réellement , contenant plus d'oxygène que l'acide sulfureux , et moins que le sulfurique , doit donc former des sels moins solubles que ceux que forme le premier acide , et plus que ceux que donne le second. En conséquence de ce raisonnement , j'ai pensé que pour séparer ces deux acides , il suffirait de saturer le résidu de l'éther avec une substance qui formerait , avec l'acide sulfurique , un sel insoluble ,

parce qu'alors je trouverais dans l'eau des lavages, le sel qui doit résulter de la combinaison de ce nouvel acide et de la substance employée. La chaux et la barite m'ont paru réunir les qualités requises, l'une et l'autre formant avec l'acide sulfurique des sels peu solubles, puisque celui qui résulte de la première de ces substances demande 500 parties d'eau pour être tenu en dissolution, et celui avec la barite en exigeant 900. J'ai conséquemment procédé aux expériences suivantes, et le succès a répondu à mes espérances.

Ayant saturé avec du carbonate de chaux du résidu d'éther étendu d'eau, la saturation étant parfaite, j'ai filtré et mis à évaporer. J'ai obtenu un sel j'aunâtre non cristallisé. Ayant dissout ce sel dans une suffisante quantité d'eau, pour le purifier et en séparer le sulfate de chaux qui pouvait s'y trouver, j'ai filtré et mis de nouveau à évaporer. J'ai obtenu un sel cristallisé *en partie* en parallélépipèdes, ayant un peu de saveur, se dissolvant dans environ cent parties d'eau froide; l'eau chaude en dissout un peu plus; exposé à l'air, il n'a éprouvé aucune altération.

Ce sel n'est point du sulfate de chaux, comme le prouvait sa saveur, sa cristalli-

sation et sa dissolubilité. Mais était-il dû, comme je le soupçonnais, à la combinaison de la chaux avec le nouvel acide que j'ai dit devoir se former pendant la préparation de l'éther? Voilà ce qu'il m'importait de vérifier. Une particularité qui s'était passée pendant la première évaporation, et qui m'avait d'abord frappé, me sembla à la réflexion propre à me confirmer dans mon opinion. Voici le fait. Le sel qui se déposait sur les parois de la capsule pendant le cours de cette opération, dès qu'il était sec et qu'il avait acquis un certain degré de chaleur, se carbonait et devenait acide (quand on rapproche trop la dissolution elle-même, elle présente les mêmes phénomènes) : d'où pouvait provenir et le carbone qui se déposait, et cet acide que j'ai reconnu pour de l'acide sulfurique. *L'huile douce du vin*, qui se trouve dans la dissolution, me paraissait seule devoir en être la cause ; et l'expérience suivante m'a prouvé que j'avais rencontré juste. Quelques grains de ce sel cristallisé, triturés avec quelques gouttes d'*huile douce* du vin, délayées dans un peu d'eau, mis à évaporer, m'ont donné les mêmes résultats. Voici maintenant comme je conçois que les choses se passent. Le nouvel acide qui constitue le sel

dont je viens de parler, décompose, à ce degré de chaleur, l'huile douce du vin, en lui enlevant l'oxigène qui lui est nécessaire pour passer à l'état d'acide sulfurique; et le carbone de la portion d'huile douce du vin décomposé, se dépose. Comme alors il n'y a plus assez de chaux pour saturer complètement tout l'acide, une partie reste à nu.

Quelque vraisemblable que paraisse cette explication, elle laissait encore beaucoup à désirer; il restait toujours à démontrer que cet acide était réellement une modification de l'acide sulfurique, et qu'il contenait moins d'oxigène que ce dernier. Les expériences suivantes ne laisseront, j'espère, rien à désirer.

De l'acide sulfurique versé dans une dissolution de ce sel y a occasionné un précipité (l'acide qui se forme sur les parois de la capsule, pendant le cours de la première évaporation produit le même effet). Voilà qu'il est bien prouvé que l'acide de ce sel n'est point de l'acide sulfurique puisqu'il est dégagé de sa base par ce dernier acide : mais est-ce un autre acide, ou n'en est-ce qu'une modification, comme je l'ai avancé? C'est ce qu'il s'agissait de vérifier. Pour y parvenir, j'ai mêlé ce sel réduit en poudre, avec la moitié

de son poids , de charbon pulvérisé ; j'ai mis le mélange dans un creuset et l'ai poussé au feu pendant deux heures , le tout étant refroidi j'ai lessivé et ai obtenu un sulfure hydrogéné de chaux que j'ai précipité au moyen d'un acide.

Si la première expérience a démontré que cet acide n'est pas de l'acide sulfurique , celle-ci prouve au moins que c'en est une modification , les sulfates étant les seuls sels décomposables par le charbon qui donnent des sulfures. Il ne me reste plus maintenant qu'à prouver que la différence de cet acide avec l'acide sulfurique , vient de ce qu'il contient moins d'oxigène , et la preuve sera complète , si par l'addition d'une quantité quelconque d'oxigène je fais passer cet acide à l'état d'acide sulfurique. Alors la tâche que je me suis imposée sera remplie , et le domaine de la chimie se trouvera enrichi d'un nouvel acide dont j'examinerai quelques-unes des combinaisons.

Première expérience. Du gaz oxigène que j'ai fait passer à travers une dissolution de ce sel au moment où il était dégagé de l'oxide de manganèze et laissé quelque tems en contact y a occasionné un précipité que j'ai reconnu pour un sulfate de chaux.

Deuxième expérience. Une dissolution de ce sel dans laquelle j'ai versé de l'acide nitrique, n'a éprouvé aucune altération à froid, mais le mélange mis à bouillir dans une fiole à médecine, a présenté les phénomènes suivans. Dès que la liqueur a été en ébullition, il s'est dégagé du *gaz nitreux*, quand il y a eu environ les trois quarts de la liqueur d'évaporée, il s'est déposé un sel en cristaux *parallépipèdes*, dont deux côtés étaient plus étroits que les deux autres, n'ayant aucun goût que j'ai reconnu, au moyen du charbon, pour être du sulfate de chaux : cependant comme ce sel m'a paru différer un peu du sulfate de chaux ordinaire, je me propose d'y revenir dans un autre moment et de l'examiner plus en détail.

Il me paraît bien prouvé, par ces deux expériences, que ce nouvel acide qui constitue ce sel calcaire ne diffère de l'acide sulfurique que parce qu'il contient moins d'oxygène que ce dernier, et en effet d'où pourrait provenir le sulfate de chaux qui se forme dans l'une et l'autre de ces expériences, si ce n'est à l'oxygène ajouté dans la première et à celui qui résulte de la décomposition de l'acide nitrique dans la seconde, qui dans

l'un et l'autre cas se combine avec ce nouvel acide et le fait passer à l'état d'acide sulfurique.

Du résidu d'éther traité avec du carbonate de baryte de la même manière qu'il l'avait été avec le carbonate de chaux, m'a présenté les mêmes phénomènes, seulement le sel qui se dépose, lorsqu'on chauffe une dissolution, dans laquelle on a ajouté de l'acide nitrique ne s'est point cristallisé et le dépôt a eu lieu dès que la liqueur a commencé à bouillir.

Le sel que j'ai obtenu, avec la baryte, était cristallisé irrégulièrement; il m'a été impossible de déterminer la forme des cristaux, il avait un goût acre et un peu stiptique (je le soupçonne être un poison), se dissolvant dans à peu près quinze fois son poids d'eau froide, l'eau chaude en dissout environ un huitième.

De cette suite d'expériences il résulte bien clairement, 1^o. que l'acide sulfurique peut perdre une portion de son oxygène, sans pour cela passer à l'état d'acide sulfureux. 2^o. Qu'une portion de l'acide sulfurique qui est employé à la préparation de l'éther, est réduit en cet état. Que conséquemment les phénomènes qui ont lieu dans le cours de la

préparation de l'éther, se passent comme je les ai décrits, et que la théorie que je propose est la véritable.

Pour détruire jusqu'au moindre doute qui pourrait encore rester sur l'existence de ce nouvel acide, je vais examiner quelques autres de ses combinaisons. Je suis fâché que la petite quantité qu'il m'en restait, et les difficultés qu'il y a de l'obtenir *libre et pur*, m'aient mis dans l'impossibilité de pouvoir le combiner avec toutes les bases possibles, comme je me l'étais proposé, et que je sois forcé, pour le moment, de me borner aux trois combinaisons suivantes.

Avec la potasse.

Combiné avec la potasse, il donne un sel amer d'une cristallisation micacée, qui demande six parties d'eau froide pour être tenu en dissolution; l'eau chaude en dissout environ le tiers de son poids; il éprouve peu d'altération de la part de l'air.

Avec la soude.

Le sel qui résulte de sa combinaison avec la soude est très-amer; il cristallise en *parallépipèdes*, dont deux côtés sont plus étroits, se dissolvant dans le double de son poids

d'eau froide ; l'eau bouillante en dissout un peu plus de son poids. Il effleurit à l'air, y perd sa transparence, et se réduit en une poudre blanche.

Avec l'ammoniaque.

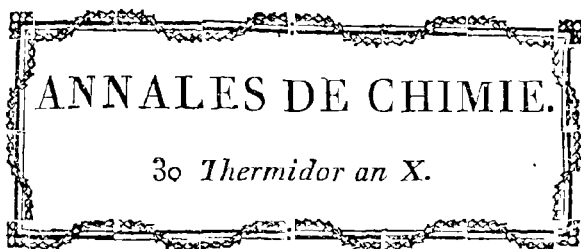
Avec l'ammoniaque il forme un sel amer cristallisé partié en cubes, et partie en octaèdres. Il faut environ deux parties d'eau froide pour en dissoudre une; l'eau bouillante en dissout son poids.

J'ai produit ces trois sels (dont la cristallisation et les autres propriétés physiques prouvent suffisamment que ce ne sont point des sulfates), en décomposant, au moyen de leur carbonnate, celui qui résulte de la combinaison avec la chaux.

Les affinités de cet acide m'ont paru être à peu près les mêmes que celles de l'acide sulfurique.

Il reste maintenant à examiner quel nom on donnera à ce nouvel acide. Moi je propose de le nommer *acide sulfureux oxigéné*, et ses différentes combinaisons des *sulfates oxigénés*. Cette dénomination, d'après la connoissance de ses principes constituans et de leur proportion, me paraît conforme à la nouvelle nomenclature chimique.

EXPÉRIENCES



EXPÉRIENCES

*SUR le prétendu oxide gazeux carbonique
ou le gaz carboneux,*

PAR la Société des chimistes hollandais.

IL n'est rien qui donne plus de consistance à des principes reçus, rien qui serve davantage à l'avancement de nos connaissances, que l'examen des difficultés qu'on y oppose, que la solution des doutes que nous nous proposons à nous-mêmes, ou que d'autres allèguent contre nos opinions.

Le préjugé favorable que nous nous formons de nos connaissances nous porterait bien vite à nous endormir dans leur possession, si nous n'étions pour ainsi dire excités continuellement par de nouveaux doutes à en faire un nouvel examen, et à nous assurer de leur vérité. Non-seulement la science devient par là plus certaine, mais encore

Tome XI.III.

H

on en recule les limites. Nous parvenons par l'examen et la réfutation des objections à de nouvelles idées et à de nouvelles découvertes qui peut-être nous seraient toujours restées inconnues sans cet examen.

Nous trouvons la confirmation de cette vérité non-seulement dans l'histoire des sciences, mais encore dans la nature même de nos facultés intellectuelles ; et pour en faire une application à la chimie, disons que jamais la nouvelle chimie n'eût été portée au point de certitude où elle se trouve, si tant de grands hommes ne l'avaient attaquée ; que jamais cette science n'eût été enrichie d'un si grand nombre de découvertes, et de découvertes si intéressantes, si, d'un côté, les génies les plus pénétrants ne se fussent pour ainsi dire épuisés à la contredire par des expériences imaginées avec la plus grande sagacité, et si de l'autre ses défenseurs ne se fussent donné la peine de résoudre les objections par des expériences contraires, et n'eussent soutenu leurs opinions avec cette fermeté qui caractérise les amis du vrai ; de sorte que l'on pourrait douter si les ennemis de la nouvelle chimie n'ont pas autant contribué à l'éclat dont elle brille que ses inventeurs et ses défenseurs mêmes.

Mais quoiqu'il en soit, toujours est-il certain que des objections fondées sont d'un grand avantage pour la science, et que celui qui s'applique à les résoudre y trouve toujours une nouvelle preuve pour la vérité de son opinion.

Nous pensions de la sorte lorsque les dernières expériences de *Priestley* parvinrent à notre connaissance, expériences dans lesquelles ce célèbre physicien croit trouver une preuve contre la doctrine de la nouvelle chimie.

Priestley avait trouvé qu'en revivifiant les *chaux métalliques* par le *charbon*, il se développe un gaz qui est en partie de l'air fixe, en partie de l'air inflammable, si, dit-il, l'air fixe se forme par la combinaison de l'*oxigène* et du *carbone*, d'où vient, dans ce cas, l'air inflammable ?

Cruishanck fut, à notre connaissance, le premier, qui répéta ces expériences. Il a trouvé que le gaz qui se développe dans ce cas est entièrement conforme à celui que *Priestley* avait obtenu (1).

(1) Voyez ses observations sur les différentes combinaisons de l'*oxigène* avec le *charbon*, en réponse à

Au lieu de déduire, comme on aurait pu le soupçonner, l'oxigène de cet air inflammable de la décomposition de l'eau que le *charbon* contient toujours, il a cru, en examinant le gaz qu'il avait obtenu, que c'était un nouveau gaz entièrement différent du gaz *hydrogène carboné*, savoir: une espèce de gaz *acide carbonique* privé en partie de son *oxigène*, raison pour laquelle il lui a donné le nom d'*oxide gazeux de carbone*, et il déduit l'inflammabilité de ce gaz uniquement de ce qu'il est en partie privé d'*oxigène*.

Cette découverte ne pouvait pas échapper à l'attention des chimistes français. *Fourcroy*, *Guyton*, *Vauquelin*, *Berthollet*, *Desormes*, *Clément*, et d'autres firent nombre d'expériences qu'on trouve rapportées dans le tome XXXIX des *Annales de Chimie*, p. 18., et dans *Crell Chemische Annales*.

Il semble suivre de ces expériences, et c'est l'opinion de plusieurs chimistes, que ce nouveau gaz est un *gaz acide carbonique*

quelques-unes des dernières objections du docteur *Priestley* au nouveau système de chimie, tirées de la *Bibliothèque Britannique*, et insérées dans le *Journal de Physique de thermidor* 279, p. 120-121.

surchargé de carbone, et pour cette raison il a reçu le nom *de gaz carbonéux*.

Quoiqu'il en soit de cette opinion, il est sûr que cette matière a attiré l'attention des chimistes les plus célèbres, et nous osons prédire qu'on en peut attendre de grands avantages pour la chimie. Cette raison nous a engagé à faire des recherches expérimentales sur ce sujet, et nous nous y trouvons d'autant plus engagés, que ceux qui ont découvert ce gaz ne sont pas d'accord sur la manière d'en expliquer la nature. *Cruishanck* est d'opinion que *l'oxide gazeux de carbone* n'est autre chose qu'un *acide carbonique* qui est privé en partie de son oxygène, tandis que *Guyton*, *Désormes* et *Clément* regardent leur gaz carbonéux ou *l'oxide gazeux de carbone de Cruishanck* comme un *acide carbonique* surchargé de carbone. Ils appuient les uns et les autres leurs sentimens sur des expériences dont l'examen sera d'abord le principal point de cette dissertation.

Cruishanck ayant exposé à une très-forte chaleur, à l'imitation de *Priestley*, du *carbonate de barite* et de *l'oxide de fer*, qui avait été préalablement exposé séparément à une chaleur rouge, a trouvé qu'il se dévelop-

pait, non-seulement de *l'acide carbonique* et un peu *d'azote*, mais encore un *gaz inflammable* qu'il croit provenir d'une décomposition partielle de *l'acide carbonique* par le fer exposé à un haut degré de chaleur.

Mais comme il pourrait paraître douteux qu'un *oxide métallique*, quoique porté à un pareil degré de chaleur, eût le pouvoir de décomposer en partie *l'acide carbonique*, *Cruishanck* répéta l'expérience avec de la *limaille de fer séchée* et de la *craie*, qu'il soumit dans une cornue de fer à une chaleur rouge, et il obtint une quantité d'air inflammable plus grande que dans l'expérience précédente.

Surpris des conséquences que *Cruishanck* déduit de ces expériences en faveur d'une décomposition partielle de *l'acide carbonique*, et de la formation d'une nouvelle espèce de *gaz*, nous soupçonnâmes tout de suite que la décomposition de l'eau pourrait bien jouer un rôle dans ces expériences. Nous trouvions à la vérité que *Cruishanck* avait voulu prévenir cette objection en séchant autant que possible la *craie* et le *fer*, mais nous savions aussi combien il est difficile, pour ne pas dire impossible, d'exclure toute humidité. Mais comme de simples raisonne-

mens sans expériences ne sont d'aucun poids en physique, nous résolûmes de faire des expériences sur ce sujet.

Comme nous savions, par des expériences faites précédemment (1), que le *cuivre* n'exerce aucune action sur l'eau qui tende à la décomposer, nous avons mis, en usant d'ailleurs des mêmes précautions que *Cruis-hanck*, parties égales de *craie* et de *limaille de cuivre* dans un tube de cuivre dont un bout était scellé de manière à ne pas permettre l'entrée de l'air. Nous avons exposé ce tube à une chaleur rouge; nous avons examiné le gaz qui se développait, et nous avons trouvé que c'est de *l'acide carbonique* pur sans mélange d'aucune autre espèce de gaz; il éteint la flamme, et est absorbé complètement par *l'ammoniaque* et *l'eau de chaux*.

Il nous a donc paru que notre auteur s'était trompé dans ses conséquences; car si le fer, exposé à un haut degré de chaleur avait la faculté de priver *l'acide carbonique* d'une partie de son *oxigène*, nous ne voyons pas pourquoi le cuivre ne la posséderait pas.

Nous passons donc sans nous arrêter à une

(1) Voyez nos dissertations physico-chimiques, second cayer.

refutation ultérieure, à l'examen du *gaz carboné* de *Désormes* et *Clément*. Ils fondent leur sentiment sur des expériences, dont celle qui paraît avoir le plus de poids est, qu'en ayant fait passer continuellement du *gaz acide carbonique* sur du *charbon*, mis auparavant en état d'incandescence, et cela jusqu'à ce qu'il ne se développât plus de *gaz*, ils trouvèrent non-seulement une augmentation de *gaz*, mais encore que le *gaz* s'était, en grande partie, changé en *gaz inflammable*.

Quoique nous ne différions pas de ces Auteurs sur la production de ce *gaz*, nous ne saurions être de leur avis quant à la manière dont ils expliquent sa formation : nous y sommes comme forcés par des expériences qui nous ont convaincu que leur explication est insuffisante. Car si la formation de leur *gaz carboné* doit être attribuée uniquement à la saturation de l'*acide carbonique* par le *carbone*, dans un aussi grand degré de chaleur, que celui auquel il a été exposé ; il est certain qu'un *gaz* semblable à leur *gaz carboné* ne pourra se développer si l'on emploie du *gaz azote* au lieu du *gaz acide carbonique*. Afin d'examiner ce raisonnement, nous avons, en usant des mêmes pré-

cautions que *Clément* et *Désormes*, fait l'expérience avec le charbon : en faisant passer sur celui-ci dans un tube de fer rougi , jusqu'à vingt fois , d'abord de l'*acide carbonique* et ensuite , dans une répétition de l'expérience , du *gaz azote*. (1).

Les deux expériences nous ont fourni le même résultat : le *gaz* employé n'a subi aucun changement : l'augmentation de la quantité est due à un *gaz* nouvellement survenu, et qui est inflammable , comme ces Chimistes l'ont aussi trouvé.

Il est facile de reconnaître ce *gaz* inflammable , quand on a employé du *gaz acide carbonique* , parce qu'il n'y a , pour le séparer de celui-ci, qu'à employer l'*ammoniaque* , ou l'*eau de chaux* , qui l'absorbe en entier , et à allumer le reste par la flamme

(1) Nous sommes étonnés de voir qu'en rapportant ces expériences , on n'ait fait aucune mention de la difficulté qu'on éprouve à les faire , ni par conséquent des précautions qu'il faut prendre pour les faire réussir ; car quelque lentement que puisse passer l'air d'une vessie dans une autre , il ne laisse pas d'emporter par son courant le charbon ; ce qui fait que le charbon s'éloigne de l'endroit où la chaleur est la plus forte , et même passe continuellement d'une vessie dans l'autre , si l'on n'a pas soin d'y mettre obstacle.

d'une bougie , ou de tout autre corps. Mais en se servant de *gaz azote* , il faut avoir la précaution de n'en faire passer sur le charbon rougi qu'une quantité assez petite , pour ne pas empêcher le *gaz* qu'on obtient de brûler.

Pour acquérir plus de certitude, nous avons répété ces expériences avec les deux sortes de *gaz* dans un tube de verre : et nous avons obtenu pour chacune le même résultat que dans les expériences précédentes. Le *gaz acide carbonique* n'a donc aucune part à la production du *gaz carboné* des Chimistes français : car s'il en avait , ce même *gaz* ne saurait être produit quand on emploie de *gaz azote*.

Mais comment se développe donc ce *gaz* ? de quelle nature est-il ? Ces deux questions vont nous occuper encore quelques momens.

Comme nous savions d'ailleurs que le *gaz hydrogène carboné* diffère beaucoup à raison des matières qui ont servi à son développement , nous commençâmes à soupçonner fortement , en comparant exactement entr'elles les expériences de *Cruishanck* et de *Désormes* et *Clément* , que ces Physiciens pourraient bien avoir été trompés par la différence apparente du *gaz* qu'ils avaient ac-

quis, et du gaz *hydrogène carboné*. Ce soupçon nous engagea à répéter leurs expériences avec le plus grand soin, à les comparer à d'autres, et à tirer, s'il était possible, de cette comparaison une conclusion fixe.

Nous avons donc rougi, selon ce qu'ils prescrivent, une certaine quantité de *charbon* et d'*oxide noir de fer*, chacun séparément : nous les avons ensuite mêlés, et nous avons exposé ce mélange dans un appareil convenable, à une chaleur rouge. En recevant l'air, qui se développait, nous avons trouvé qu'il y avait de la différence dans les proportions du gaz *acide carbonique* et du gaz *inflammable* produits à différentes époques du développement : il se dégage au commencement une plus grande quantité de gaz *acide carbonique* que par la suite ; au lieu qu'il se développe plus de gaz *inflammable* vers la fin de l'opération qu'au commencement.

Ayant privé ce gaz inflammable, au moyen de l'ammoniaque de tout gaz *acide carbonique*, nous avons mêlé trois parties de ce gaz à une partie de gaz *oxigène* : nous avons allumé ce mélange dans un ballon de verre bien sec, au moyen de l'étincelle électrique. Il se forma tout de suite une vapeur, qui couvrit les parois du ballon et s'y appliqua sous

la forme d'une rosée humide : ayant ouvert le robinet sous l'eau , celle-ci s'élança avec force dans le ballon , et remplit environ la moitié de la capacité. Le résidu du gaz ayant été examiné , nous avons trouvé qu'il précipitait l'eau de chaux et éteignait la flamme.

Pour nous assurer si tout ce résidu était du pur gaz *acide carbonique* nous y avons placé de l'*ammoniaque* , ce qui l'a fait diminuer des deux tiers : le tiers restant était inflammable , et mêlé à l'*oxygène* il a produit les mêmes effets que la quantité primitive. Le gaz n'est donc autre chose qu'une certaine quantité d'hydrogène , qui n'avait pu s'enflammer dans la première opération faute d'une quantité suffisante de gaz oxygène.

Personne ne s'aviserait guère de douter que ce gaz n'est rien autre que l'*hydrogène carboné* ordinaire , et n'en diffère en aucune manière , s'il ne trouvait chez les Chimistes susnommés quelques caractères qui semblent indiquer de la différence. Un des principaux est , qu'ils n'ont pas vu se former de l'eau , lorsque ce gaz a été allumé par l'étincelle électrique , au lieu que quand on allume de cette manière du gaz *hydrogène carboné* , celui-ci produit manifestement de l'humidité sur les parois du verre :

Quant à nous , nous ne décidons pas de l'exactitude des expériences de ces Chimistes , mais nous osons assurer , qu'en traitant avec de l'*oxigène* , ainsi que nous venons de le dire , le *gaz* qui se développe de l'*oxide noir de fer* et du *charbon* , nous avons acquis une quantité d'eau assez grande pour ne pas nous laisser le moindre doute qu'en effet il en a été produit.

. De plus , dans la vue d'acquérir sur ce point toute la certitude possible , nous avons fait une expérience qui-pouvait nous faire connaître d'une manière incontestable la présence de l'*hydrogène*. Nous avons fait fondre du *soufre* dans un tube de verre , au-dessus d'un feu de *charbon* : et pendant cette chaleur rouge nous avons fait passer dans ce tube au moyen de notre gazomètre ordinaire sur le soufre le *gaz* en question , après l'avoir , tout comme ci-dessus , préalablement privé de tout *gaz acide carbonique*. Or , si le *gaz* en question est un *hydrogène carboné* , il faut , à cause que l'*hydrogène* a plus d'affinité avec le soufre qu'avec le *charbon* , que le soufre produise avec l'*hydrogène* un *gaz hydrogène sulfuré* , et que le *carbone* soit rendu libre : et en effet l'expérience a parfaitement répondu à notre attente : le *gaz* produit était de

l'hydrogène sulfuré, tandis que le soufre ; qui se trouvait dans le tube avait acquis une couleur noire par le *carbone* qui s'y était joint. Il suit donc de cette expérience , que la prétendue nouvelle espèce de *gaz* n'est autre chose que le *gaz hydrogène carboné*. Elle se distingue néanmoins des autres sortes en ce qu'elle ne contient qu'une petite quantité de *carbone*.

Développons davantage cette différence : Nous avons tiré du *gaz hydrogène carboné* des substances animales : nous avons essayé de l'allumer par l'étincelle électrique en employant la même quantité d'*oxygène* que dans l'expérience ci-dessus , mais inutilement ; il a fallu pour produire l'inflammation une quantité d'*oxygène* beaucoup plus considérable. Nous avons éprouvé la même chose en employant des *gaz hydrogènes carbonés* produits par d'autres moyens ; mais il n'en est aucun où la différence ait été plus sensible , soit en elle-même , soit à raison des circonstances qui l'accompagnaient , que pour le *gaz hydrogène carboné huileux* , produit par l'*alcohol* et l'*acide sulfurique*.

Pour déterminer qu'elle quantité de *gaz oxygène* il faut pour allumer cette espèce de *gaz* par l'étincelle électrique , nous avons

mêlé deux parties de ce gaz avec une partie de gaz *oxigène*, et nous avons fait passer l'étincelle électrique par le mélange, mais sans effet sensible. Nous avons donc changé la proportion, en la prenant comme un et demi à deux, l'étincelle électrique alluma tout de suite le mélange; et ceci fut accompagné d'un phénomène qui ne saurait manquer de remplir d'admiration tout physicien: au moment même que l'inflammation du gaz *hydrogène carboné huileux* a lieu, il s'applique une si grande quantité de charbon aux parois du verre, que celui-ci en est entièrement noirci et perd toute sa transparence.

Nous ne nous attendions guère à la dilatation singulière que l'air éprouve par ce changement, et nous pensions, qu'en ouvrant le robinet sous l'eau, celle-ci monterait dans le ballon, comme dans les expériences précédentes, mais quel ne fut pas notre étonnement de voir, après avoir ouvert le robinet, que l'air en sortait avec violence et dans une quantité, qui nous engagea à répéter cette expérience avec encore plus de soin.

Nous jugeâmes devoir examiner le résidu de l'air, qui remplissait encore le ballon.

Nous examinâmes d'abord une partie de ce gaz par l'eau de chaux; mais nous ne

nous aperçûmes d'aucun effet, cette eau restant parfaitement claire. Le gaz ne fut point absorbé par *l'ammoniaque* : la chandelle y produisit une inflammation comme dans le gaz *hydrogène carboné* ordinaire tiré du charbon. En soumettant ce gaz à l'action du gaz *acide muriatique oxigéné*, nous avons trouvé qu'il avait perdu sa propriété huileuse. Le gaz *hydrogène carboné huileux* supersaturé pour ainsi dire de *carbone* redevient donc *hydrogène carboné* ordinaire dès qu'il trouve occasion de se défaire de cette partie de *carbone* à laquelle il doit sa propriété huileuse. Or il trouve précisément cette occasion dans cette quantité de gaz *oxigène* que nous avons fortuitement employée dans nos expériences ; car, comme il n'y a pas assez de gaz oxigène pour attaquer tout le volume tel qu'il est alors, c'est le cas d'une *affinité élective*. Une partie de l'hydrogène du gaz *hydrogène carboné huileux* se combine chimiquement avec l'oxigène, et forme de l'eau, tandis que par cette privation partielle d'*hydrogène* le gaz entier éprouve de grands changemens qui ont pour suite le dépôt de *carbone* et une prodigieuse augmentation de son volume.

Examinons

Examinons ultérieurement ce nouveau gaz. Après l'avoir réduit à l'état de *gaz hydrogène carboné*, semblable à celui qui est produit par le *charbon*, nous l'avons mêlé à une partie de *gaz oxigène*: nous avons rempli de ce mélange un ballon de verre bien sec, et nous y avons fait passer l'étincelle électrique. Le mélange s'alluma tout de suite: les parois de verre furent couvertes de vapeurs; mais il ne se déposa pas de charbon. En ouvrant le robinet sous l'eau, on trouva, après que celle-ci y était montée, que l'air était diminué des deux tiers. L'air restant précipitait l'eau de chaux, éteignait la flamme, et était absorbé par l'*ammoniaque* de manière qu'il n'en restait qu'un tiers.

Nous avons examiné ce résidu et nous avons trouvé qu'il possède tous les caractères de *gaz hydrogène carboné*. Nous l'avons mêlé avec du *gaz oxigène*, mais nous n'avons employé de celui-ci que le soustiple: nous avons allumé le mélange par l'étincelle électrique, et nous avons obtenu les mêmes résultats que dans l'expérience précédente, à cette seule différence près que dans celle-ci toute la quantité a été réduite en *gaz acide carbonique* et en *eau*, sans aucun résidu de *gaz hydrogène*.

Tome XLIII.

I.

carboné, comme l'a prouvé l'absorption totale par l'*ammoniaque*.

Nous avons répété cette expérience dans le dessein de déterminer exactement la dilatation que cet air éprouve par le changement de proportion dans ses parties constituantes. Le résultat a été le même que dans l'expérience précédente : le charbon déposé a couvert le verre de manière à lui ôter sa transparence : la dilatation était si considérable, que quoiqu'une partie de l'*hydrogène* ait dû former de l'eau avec l'*oxygène*, le volume est devenu à peu près le double du volume primitif. Ce *gaz* n'a exercé aucune action sur l'eau de chaux, n'a pas été absorbé par l'*ammoniaque*, a produit dans l'inflammation les mêmes phénomènes que l'*hydrogène carboné* de charbon ; mêlé avec l'*oxygène* et allumé par l'étincelle électrique, il a été diminué jusqu'à ne laisser qu'un tiers de reste ; et ce résidu, traité comme dans l'expérience précédente, a présenté les mêmes phénomènes.

Il n'y a donc pas de doute, qu'il existe de grandes différences entre les divers *gaz hydrogènes carbonés*, tant par rapport à la proportion de leurs parties constituantes, que

par rapport à la quantité d'*oxigène* requise pour les changer en *gaz acide carbonique* et en *eau*.

Le *gaz*, tiré à la manière des Chimistes français et anglais de l'*oxide de fer noir* et du *charbon*, n'a besoin que d'une petite quantité d'*oxigène* : celui qu'on tire des substances animales en demande une plus grande, tandis que le *gaz hydrogène carboné* tiré de l'*alcool* et de l'*acide sulfurique* requiert en *gaz oxigène* le double de sa propre quantité, pour pouvoir se changer en *acide carbonique* et en *eau*.

Nous croyons pouvoir conclure de tout ce qui précède :

1^o. Que tant *Cruishanck*, que *Guyton*, *Désormes* et *Clément* ont été séduits par la différence apparente, qu'il y a entre leur *gaz* et le *gaz hydrogène carboné*, et que cette erreur les a engagés à en faire une nouvelle espèce de *gaz*.

2^o. Que la synthèse et l'analyse du prétendu *oxide gazeux de carbone* prouvent l'une et l'autre, qu'il est composé de *gaz hydrogène* et de *carbone*, et qu'il doit conséquemment être regardé comme une modification particulière du *gaz hydrogène carboné*.

3°. Qu'il y a une décomposition d'eau dans toutes les productions de ce gaz, et conséquemment que l'apparition de ce gaz inflammable dans la revivification des oxides métalliques par le charbon, proposée par Priestley comme une objection à la nouvelle doctrine chimique, cesse d'en être une.

Remarques du cit. Fourcroy sur le mémoire précédent.

Le mémoire des Chimistes hollandais a le mérite remarquable de rapprocher de nouvelles expériences et un produit nouveau d'expériences et de produits bien connus, et de rattacher par conséquent à l'état actuel de la théorie chimique des faits qu'on avait cru pouvoir lui opposer comme contradictoires. Déjà M. Cruishanck avait habilement examiné l'objection nouvelle de M. Priestley et avait trouvé un gaz nouveau dont la formation et la nature au lieu de porter la moindre atteinte à la doctrine Pneumatique, n'avaient fait, comme toutes les objections proposées depuis près de 20 ans contre elle, que la confirmer et la rendre plus sûre.

Les Chimistes hollandais ont comme le chimiste anglais prouvé que les faits observés

par M. Priestley ne combattent point la théorie française , mais ils ont pensé que le gaz obtenu n'était que du gaz hydrogène carboné dans une autre proportion de principes que les gaz de cette nature jusqu'ici connus et jouissant surtout d'un autre mode de combustibilité. Après avoir lu plusieurs fois et avec beaucoup d'attention le mémoire qu'ils ont bien voulu m'adresser à ce sujet et que je me suis empressé d'insérer dans nos Annales de chimie , je dois dire que leurs expériences ne m'ont point encore convaincu , que leurs raisonnemens ne m'ont pas entièrement persuadé.

J'ai même été bien étonné de ce qu'ils disent à la page 119, que le fer étant regardé par M. Cruishanck , comme ayant la propriété de décomposer l'acide carbonique , ils ne voient pas pourquoi le cuivre n'aurait pas la même propriété ; et en effet ce dernier métal ne convertit pas l'acide carbonique dégagé de la craie par la chaleur en gaz oxide de carbone , comme l'ont fort bien vu et dit les chimistes hollandais. Mais ils sont assurément beaucoup plus forts qu'il ne faut dans la connaissance de la théorie pneumatique pour concevoir les faits suivans : ce que le fer fait par rapport à l'oxygène , le

cuivre ne peut pas le faire ; de ce que le fer peut enlever une partie d'oxygène à l'acide carbonique , il ne s'en suit pas que le cuivre puisse la lui enlever aussi ; l'attraction du fer pour l'oxygène étant à celle du cuivre pour le même principe au moins comme 3 ou 4 est à 1 , il n'y a rien de si simple et de si naturel que la décomposition partielle de l'acide carbonique par le fer d'une part, et la nullité d'action du cuivre sur le même acide de l'autre part.

. Leur analyse du gaz oxide de carbone , qu'ils assurent n'être qu'un gaz hydrogène carboné particulier , ne m'a pas paru assez exacte , assez positive pour autoriser aussi fortement cette conclusion qu'ils l'ont cru. Je soupçonne que le gaz oxide de carbone qu'ils ont examiné était mêlé d'une petite portion de gaz hydrogène carboné , et qu'ils ont confondu le dernier avec le premier dont il se rapproche d'ailleurs par plusieurs caractères. Des expériences déjà multipliées sur le gaz oxide de carbone de M. Cruishanck , en nous le montrant comme un gaz particulier, nous ont en même tems appris qu'il est très-difficile de l'obtenir pur, qu'il est presque toujours mêlé de gaz hydrogène carboné. Nous publierons bientôt le résultat des re-

cherches que nous avons faites sur cet objet , les citoyens Vauquelin , Thenard et moi. On y reconnaîtra j'espère un gaz véritablement différent du gaz hydrogène carboné , et nous mettrons cette différence hors de toute objection , de tout doute.

D'ailleurs les chimistes hollandais rapprochent trop à mon sens les uns des autres plusieurs gaz divers sous le nom de gaz hydrogènes carbonés. Celui que j'ai nommé *oléifiant* d'après leurs propres découvertes , et qui me paraît mériter une grande attention de la part des chimistes , n'est pas semblable aux vrais gaz hydrogènes carbonés , et n'offre pas dans la nature le même mode de composition.

Mon ami, le cit. Berthollet, en n'admettant pas le gaz oxide de carbone de M. Cruis-hanck , ne le confond pas cependant avec un gaz hydrogène carboné ordinaire , il lui attribue et des caractères divers et une nature particulière ; s'il y admet l'hydrogène c'est dans un état différent. En total il n'est pas d'accord avec les chimistes hollandais.

J'invite donc encore ces chimistes , dont je connais la bonne foi , le profond savoir et le zèle pour la science autant que les grands talens et l'habileté , à reprendre en-

core leurs expériences , à les mûrir davantage , à mieux examiner encore le mode de combustion du gaz oxide de carbone , ainsi que le produit qui en résulte , et surtout à vouloir bien suspendre encore leur opinion à son égard jusqu'au moment très-prochain où notre travail relatif à ce corps intéressant pour les chimistes , sera rendu public.

R E C H E R C H E S

*Sur la dilatation des gaz et des vapeurs,
lues à l'Institut national, le 11 pluviôse
an 10,*

PAR le cit. GAY-LUSSAC,

Élève-ingénieur de l'École nationale des Ponts et
Chaussées.

A R T I C L E P R E M I E R.

Objet de ce Mémoire.

DE P U I S long-tems les physiciens se sont beaucoup occupés de la dilatation des gaz ; mais leurs travaux présentent de si grandes variations dans les résultats que , loin d'avoir fixé les opinions, ils laissent , au contraire , à désirer un examen plus rigoureux.

La dilatation des vapeurs a moins fixé l'attention des physiciens. Quoique l'on connût depuis long-tems les prodigieux effets de la vapeur de l'eau , et qu'on en eût fait les plus heureuses applications , Ziegler et Bettan-

court sont les seuls à ma connaissance, qui aient cherché à les mesurer. Leurs expériences ne peuvent cependant faire connaître la vraie dilatation de cette vapeur ; car y ayant toujours de l'eau dans leur appareil, il y avait pour un nouveau degré de chaleur, dilatation de la vapeur formée par les degrés de chaleur précédents, et augmentation de volume par la formation de nouvelles vapeurs, deux causes qui concouraient manifestement à élever le mercure dans leur manomètre (1).

Le thermomètre, tel qu'il est aujourd'hui,

(1) L'appareil de Bettancourt consiste dans une chaudière de cuivre fermée par un couvercle de même métal, au travers duquel passent trois tuyaux. Le premier sert à introduire l'eau dans la chaudière ; le second est traversé par la tige d'un thermomètre destiné à indiquer la température de la vapeur, et au troisième est adapté un tube barométrique recourbé pour mesurer l'élasticité de cette même vapeur. On fait le vide dans la chaudière avec une pompe pneumatique qui y communique par le moyen d'un tube à robinet.

L'appareil de Ziégler diffère peu de celui de Bettancourt ; mais Ziégler n'ayant pas fait, comme Bettancourt, le vide dans sa chaudière, il en résulte une grande différence dans leurs expériences et dans leurs résultats. (Architecture hydraulique de Prony, T. II)

ne peut servir à indiquer des rapports exacts de chaleur , parce que l'on ne sait pas encore quel rapport il y a entre les degrés du thermomètre et les quantités de chaleur qu'ils peuvent indiquer. On croit , il est vrai , généralement , que des divisions égales de son échelle représentent des tensions égales de calorique ; mais cette opinion n'est fondée sur aucun fait bien positif.

Il faut donc avouer qu'on est encore bien éloigné d'avoir des connaissances certaines sur la dilatation des gaz et des vapeurs et sur la marche du thermomètre ; et cependant ; on a besoin tous les jours , en physique et en chimie , de ramener un volume donné d'un gaz d'une température à une autre , de mesurer la chaleur dégagée , ou absorbée dans le changement de constitution des corps , celle dégagée , ou absorbée par le même corps en passant d'une température à une autre ; dans les arts , de calculer les effets d'une machine mue par le feu , de bien apprécier les dilatations de plusieurs corps ; en météorologie , de déterminer la quantité d'eau tenue en dissolution par l'air , quantité qui varie avec sa température et sa densité , et suivant une loi qu'on ne connaît pas encore. Enfin , dans la construction des tables de réfraction astrono-

mique , et dans l'application du baromètre à la mesure des hauteurs , il est indispensable de connaître exactement et la température de l'air et la loi de ses dilatations.

Quoique ces considérations fussent suffisantes pour faire désirer qu'on s'occupât d'un objet d'une utilité si générale , la difficulté des recherches qu'il nécessite m'aurait empêché de m'y livrer si je n'y avais d'ailleurs été fortement engagé par le cit. Berthollet , dont j'ai l'honneur d'être l'élève. Je lui dois les moyens nécessaires à l'exécution de ce travail dans lequel j'ai souvent été dirigé par ses conseils , et ceux du cit. Laplace : de si grandes autorités ajouteront à la confiance qu'il pourra inspirer.

Les recherches que j'ai entreprises sur la loi de la dilatation des gaz et des vapeurs , et sur la marche du thermomètre , n'étant pas encore complètes , je n'ai pour but dans ce mémoire que d'examiner la dilatation des gaz et des vapeurs pour une élévation déterminée de température , et de faire voir qu'elle est la même pour tous ces fluides ; mais avant de rendre compte de mes expériences , je crois devoir faire un précis historique de ce qu'on a fait sur cette matière ; et comme j'y joindrai en même tems , quelques observa-

tions sur chacun des moyens qu'on a employé, je vais le faire précéder de l'examen d'une des principales causes d'incertitude qui peuvent en imposer dans ce genre d'expériences. Quoiqu'elle soit très-importante et qu'elle semble être restée inconnue à la plupart des physiciens qui se sont occupés de la dilatation des gaz, il me suffira de l'énoncer pour en faire sentir toute l'influence. Ce que je dirai de l'air atmosphérique s'appliquera aux autres gaz.

Cette cause d'incertitude est due à la présence de l'eau dans les appareils. Qu'on laisse en effet quelques gouttes de ce fluide dans un ballon plein d'air dont on puisse élever la température jusqu'à celle de l'eau bouillante ; cette eau, en se convertissant en vapeurs, occupera un volume environ 1800 fois plus grand que son volume primitif, et chassera, par ce moyen, une très-grand partie de l'air renfermé dans le ballon. Il arrivera donc nécessairement que, lorsque ces vapeurs seront condensées ou qu'elles occuperont un volume 1800 fois plus petit, on attribuera à l'air restant dans le ballon une dilatation beaucoup trop forte ; parce que l'on supposera que c'est cet air qui, à la température de l'eau bouillante, occupait toute la capacité du ballon.

Si on ne porte pas la température jusqu'à ce degré, la même cause d'incertitude n'en existera pas moins, et son intensité sera relative à la température à laquelle on s'arrêtera : car dans ce cas, l'eau ne se vaporisera pas en entier, mais l'air en dissoudra de plus en plus à mesure que sa température s'élèvera, et il recevra, par conséquent, une augmentation de volume de plus en plus grande, outre celle qu'il recevra de la chaleur; de sorte que lorsqu'on passera à une température inférieure, le volume d'air qui occupait toute la capacité du ballon, diminuera par deux causes, 1^o. par la perte de son calorique, 2^o. par celle de l'eau qu'il tenait en dissolution. On attribuera donc encore à l'air une trop grande dilatation.

En général, toutes les fois qu'on renfermera avec des gaz, des liquides ou même des solides, par exemple, du muriate d'ammoniaque, qui puissent s'y dissoudre, ou se vaporiser à la température à laquelle on les exposera, il en résultera nécessairement des erreurs dans la détermination de la dilatation de ces gaz.

A R T. I I.

Précis historique de ce qu'on a fait sur la dilatation des gaz.

On connaissait bien avant Amontons la dilatation de l'air atmosphérique par la chaleur ; mais il paraît que ce physicien est le premier qui ait cherché à en connaître l'étendue pour une élévation déterminée de température. Pour parvenir à ce but , il renferma de l'air , au moyen du mercure , dans une boule soudée à l'extrémité d'une des branches d'un syphon renversé , et il plongea cet appareil dans un bain d'eau chaude (1). L'air dilaté par la chaleur comprimait le mercure et l'élevait dans l'autre branche du syphon ; en sorte qu'il jugeait par la hauteur du mercure au-dessus de son niveau dans la boule, du ressort qu'avait acquis l'air.

De diverses expériences faites sur des volumes inégaux d'air , il conclut : (Mem. de l'acad. 1699 , 1702.)

(1) L'air renfermé dans la boule ne pouvant s'échapper lorsqu'on y verse du mercure , s'y trouve un peu plus comprimé qu'il n'est naturellement ; mais si l'on ne veut d'autre pression que celle de l'atmosphère , il sera très-facile d'éviter ce léger inconvénient.

1^o. « Que la chaleur de l'eau bouillante a
» des bornes qu'elle ne passe point.

2^o. « Que des volumes inégaux d'air aug-
» mentent également la force de leur ressort
» par des degrés de chaleur égaux , et au
» contraire.

3^o. « Que la chaleur de l'eau bouillante
» n'augmente la force du ressort de l'air que
» jusqu'à lui faire soutenir environ le poids
» de 10 pouces en hauteur de mercure.

Il fait voir ensuite que quelque comprimé que soit un volume d'air , la chaleur de l'eau bouillante augmente toujours la force de son ressort d'environ un tiers ; c'est-à-dire , qu'un volume d'air comprimé , par exemple , par une colonne de 60 pouces de mercure , y compris le poids de l'atmosphère , soutiendra , à la température de l'eau bouillante , une colonne de mercure d'environ 80 pouces. Il conclut donc de là « qu'un même degré de
» chaleur , pour petit qu'il puisse être , peut
» augmenter toujours de plus en plus la force
» du ressort de l'air , si cet air est chargé
» d'un poids de plus en plus grand.

Si Amontons fut parti d'un degré de chaleur mieux déterminé que celui qu'il appelait le *tempéré* , ce qui n'était guère possible alors , on aurait pu déduire de ses expériences la

la dilatation assez approchée de l'air atmosphérique ; cependant comme il les a faites comparativement sur des volumes d'air de très-inégale densité , on en peut conclure que *quelque dense que soit un volume d'air , l'augmentation de ressort que reçoit cet air par un même degré de chaleur, est toujours en même rapport avec celui qu'il a avant l'expérience.*

Nuguet , en cherchant à vérifier les résultats d'Amontons, en trouva d'autres bien différents. Dans une de ses expériences, le volume de l'air dilaté par la chaleur de l'eau bouillante et le volume primitif furent entr'eux comme 2 est à 1 , et dans deux autres comme 16 est à 1. Son appareil consistait dans une bouteille qu'il plongeait, renversée, dans un bain d'eau dont il élevait la température jusqu'à celle de l'eau bouillante. On voit que cet appareil était extrêmement défectueux , puisque l'air y était toujours en contact avec l'eau ; et d'ailleurs Nuguet avait encore laissé de l'eau dans sa bouteille. Il ne faut donc pas être surpris qu'il ait obtenu des résultats si disparates et , pour ainsi dire , si outrés. (mem. de l'acad. 1708. Lahire.)

Cette grande différence entre les résultats d'Amontons et ceux de Nuguet sur la dilata-

tion de l'air atmosphérique, et la considération qu'on l'avait soumis à l'expérience dans des circonstances où il ne se trouve pas ordinairement, engagèrent Lahire à s'occuper du même objet. L'appareil dont il se servit était le même que celui d'Amontons, à cela près que la boule portait un petit tube qu'il fermait après y avoir introduit du mercure. Par ce moyen, le mercure étant de niveau dans la boule et dans le syphon, l'air qu'il soumettait à l'expérience n'était pas plus comprimé que l'air environnant. Avec cet appareil, Lahire trouva d'abord dans une expérience, que l'air, dilaté depuis le tempéré jusqu'au degré de l'eau bouillante, ne pouvait soutenir une colonne de mercure du tiers du poids de l'atmosphère; ensuite il trouva dans une autre, le thermomètre étant plus bas et le baromètre plus haut que dans la première expérience, que l'air, dilaté par la chaleur de l'eau bouillante, ne pouvait soutenir une colonne de mercure aussi forte que la première. Ces deux résultats sont évidemment contradictoires; mais Lahire n'y soupçonnant aucune erreur, en conclut qu'il fallait nécessairement avouer qu'on ne connaissait pas encore la nature de l'air.

Pour rendre raison de la grande différence

qu'il y avait entre ses résultats et ceux de Nuguet , différence beaucoup trop grande pour n'être pas due à quelque cause étrangère , Lahire remarqua que Nuguet avait laissé un peu d'eau dans son appareil ; et de là il jugea que ce pouvait être cette eau qui , en se changeant en vapeur et en expulsant une grande partie de l'air renfermé dans sa bouteille , lui avait donné une si grande dilatation. Il fut entièrement confirmé dans son opinion par le résultat d'une expérience faite à la manière de Nuguet et en laissant un peu d'eau dans la bouteille ; car il trouva que le volume de l'air dilaté depuis le tempéré jusqu'au degré de l'eau bouillante, et le volume primitif, étaient entr'eux comme 35 et demi est à 1. (Mem. de l'acad. 1708.)

Dans le même tems , M. Stancari à Bologne faisait voir que l'eau augmente considérablement le volume de l'air à une température un peu élevée. Nous devons donc à ces deux physiciens l'importante connaissance de l'influence de l'eau sur la dilatation de l'air atmosphérique ; mais quoiqu'ils l'eussent mise par leurs expériences dans la plus grande évidence , on l'a depuis généralement méconnue. C'est aussi au peu d'attention qu'on a fait à cette influence qu'on doit attri-

buer les grandes variations qu'on trouve dans les résultats des physiciens sur la dilatation des gaz.

On sait que les hauteurs auxquelles on s'élève dans l'atmosphère sont données par les logarithmes des hauteurs correspondantes de la colonne barométrique. Si la densité de l'air était toujours la même, il serait facile d'en déduire la hauteur d'un lieu au-dessus d'un autre lieu déterminé, en y observant le baromètre. Il était donc important de bien démêler les causes qui peuvent influer sur la densité de l'air, pour faire les corrections nécessaires aux hauteurs données par le baromètre.

Deluc, qui a porté un si grand jour dans cette partie de la physique, reconnut la chaleur pour l'une de ces causes. Pour en bien distinguer les effets, il commença par chercher la température pour laquelle les logarithmes donnent les hauteurs sans correction, et il trouva, en comparant plusieurs observations faites sur des lieux dont il avait exactement déterminé les hauteurs, que c'est pour la température de $16 \frac{3}{4}$ du thermomètre divisée en 80 parties, qu'il appelle température fixe, que cela a lieu. Pour corriger ensuite les effets de la chaleur au-dessus et au-

dessous de ce point fixe , il compara encore les hauteurs trouvées par les logarithmes à celles qu'il avait mesurées , en attribuant à la chaleur les excès ou défauts des premières sur les secondes , et il conclut « qu'aux environs » de la température fixe , la correction pour » un degré du thermomètre était à la hauteur du lieu : : 1 : 215 ». (Recher. sur les modif. de l'at. IV part. ch. III.)

Le colonel Roy a trouvé à l'air une dilatation beaucoup plus forte. Suivant lui , vers le 15° du thermomètre divisé en 80 parties , l'air se dilate de $\frac{1}{177}$ de son volume pour chaque degré. Il a aussi trouvé que l'air humide se dilatait beaucoup plus que l'air sec ; mais Saussure observe que pour faire ses expériences , le colonel Roy ayant introduit dans son manomètre , soit de l'eau liquide , soit de la vapeur d'eau , il a confondu deux choses qu'il convenait de séparer , savoir , la conversion de l'eau en fluide élastique , et la dilatation de l'air uni à cette vapeur. (Phyl. transact. 1777. p. 704).

Saussure fixe la dilatation de l'air , vers le 6° degré , à $\frac{1}{137}$ de son volume pour chaque degré. Ses expériences furent faites dans un grand ballon dans lequel étaient renfermés un thermomètre et un baromètre pour indi-

quer les variations de température de l'air, et l'élasticité correspondante qu'il acquérait. Pour étudier l'influence de l'eau sur la dilatation de l'air, il renferma dans son ballon de l'air plus ou moins sec, en évitant la production de nouvelles vapeurs, et bien loin de trouver cet air plus dilatable que l'air très-sec, il crut, au contraire, remarquer que l'air très-sec était même un peu plus dilatable que l'air très-humide, mais tenant toujours son eau en parfaite dissolution. (Essai sur l'hygrométrie, page 108.)

Jusque-là les phycisiens s'étaient bornés à la dilatation de l'air atmosphérique, et le premier qui se soit occupé de celle des autres gaz est le célèbre Priestley. Voici comment il y procède.

Après avoir rempli sur le mercure une fiole du gaz qu'il veut éprouver, il lui adapte un tube recourbé dont l'une des branches est très-inclinée, et il laisse un peu de mercure dans le col de la fiole afin que l'expansion du gaz puisse le faire passer dans le tube. Cela fait, il place son appareil dans une petite boîte de bois; lui joint un thermomètre et le porte dans des chambres à diverses températures: l'air dilaté fait parcourir au mercure plus ou moins d'espace

dans le tube , et c'est par cet espace mesuré en pouces que Priestley évalue la dilatation des différens gaz. Comme toutes ses expériences ont été faites avec la même fiole et le même tube , qu'il inclinait probablement toujours de la même manière , elles donnent un rapport entre les dilatations des différens gaz , mais non les dilatations absolues ; parce qu'il aurait fallù pour cela connaître la capacité de la partie du tube parcourue par le mercure , relativement à celle de la fiole , et de plus connaître exactement l'inclinaison du tube , ce dont Priestley ne parle pas. Je ne m'arrêterai donc pas plus long-tems à discuter ces expériences ; d'autant plus que Priestley lui-même n'y ajoute pas beaucoup de confiance et qu'il désire qu'elles soient répétées d'une meilleure manière.

En supposant des volumes égaux des différens gaz , les expansions mesurées en pouces sur le tube , seraient pour 4^o , 44 du thermomètre divisé en 80 parties.

	pouces
Air commun.	1 , 32
Gaz hydrogène.	2 , 05
Gaz nitreux.	2 , 02
Gaz acide carbonique.	2 , 20
Gaz acide muriatique.	1 , 33

K 4

Gaz oxigène.	2, 21
Gaz azote.	1, 65
Gaz acide sulfureux.	2, 37
Gaz acide fluorique.	2, 83
Gaz ammoniacal.	4, 75

(Expér. and. observ. etc. Book VII. sect VI.)

Dans un mémoire imprimé parmi ceux de l'académie pour l'année 1786, les citoyens Monge , Berthollet et Vandermonde ont conclu d'une expérience que , pour un degré , l'air atmosphérique se dilate de $\frac{1}{14413}$ de son volume , et le gaz hydrogène de $\frac{1}{11171}$

Enfin le cit. Guyton considérant qu'on était peu d'accord sur la dilatation de l'air atmosphérique , et qu'on n'avait pas encore d'expériences directes qui déterminassent la dilatation des gaz pour des degrés de chaleur un peu élevés et pour des degrés très-rapprochés , entreprit avec le cit. Duvernois de porter quelque jour sur cet objet. Comme c'est leur travail qui est le plus récent , je m'y arrêterai un instant pour tâcher de découvrir quelles sont les causes qui ont pu altérer leurs résultats.

Leur appareil était composé d'un ballon armé d'un tube recourbé, au moyen duquel,

L'air expulsé du ballon par la chaleur, était reçu dans un récipient sur la cuve au mercure. Le ballon, plein du gaz qu'ils voulaient soumettre à l'expérience, était plongé dans un bain à la température de la glace fondante, et y était retenu au moyen d'une armure de fer. Ils chauffaient successivement le bain jusqu'aux degrés 20, 40, 60 et 80, et ils recueillaient dans des récipients séparés les produits des dilatations pour chacun de ces degrés ; ils déterminaient ensuite les volumes de l'air sorti du ballon en les mesurant dans leurs récipients respectifs après les avoir ramenés à la température de la glace fondante, et ils en concluaient le volume de celui resté dans le ballon (1). Mais outre que leur appareil les obligeait de déterminer beaucoup de constantes, ce qui devait nuire à l'exactitude de leurs résultats, je remarque, qu'après l'immersion du tube recourbé dans le mercure, n'ayant pas introduit de nouvel air dans le ballon pour déplacer le mercure qui était entré dans le tube en vertu de la pression du mercure de la cuvette, il a fallu plusieurs degrés de chaleur avant qu'il soit

(1) Annales de Chimie, Vol. I.

sorti aucune bulle d'air du ballon ; en sorte que s'ils avaient pris des divisions plus rapprochées , comme de 5° en 5° , ils auraient conclu qu'à partir de zéro , les premiers degrés de chaleur ne font éprouver aucune dilatation aux différens gaz. Aussi ont-ils trouvé pour les 20 premiers degrés une dilatation beaucoup trop faible pour la plupart des gaz.

Cette cause d'erreur , quoique grave , n'aurait pas porté les résultats des cit. Guyton et Duvernois si loin de la réalité , s'il n'y en avait eu quelque autre bien plus grave encore. Je soupçonne donc que leur ballon n'aura pas été séché convenablement , et qu'il s'y sera glissé un peu d'eau en y introduisant les gaz. Il suffit , en effet , qu'il y soit resté un décigramme d'eau pour influencer considérablement sur leurs résultats , surtout vers les degrés supérieurs où , en se changeant en fluide élastique , elle aura expulsé une grande partie de l'air du ballon.

On peut expliquer par là la progression très-croissante qu'ils ont obtenue pour tous les gaz , tandis qu'ils auraient dû en trouver une décroissante en ramenant à la température de la glace fondante les produits de chaque dilatation. J'observerai à cet égard

que le cit. Guyton s'exprime ainsi relativement à la dilatation du gaz hydrogène. (*Annales de Chimie*, T. I, page 284.). « Les » quatre produits de la dilatation ont été reçus » cette fois dans un récipient que l'on avait entouré de vaisseaux remplis de glace. Malgré » cela, le mercure de la cuvette a indiqué au » thermomètre les degrés 2, 3, 4, 6 au-dessus » de zéro, tandis que l'eau du bain était au » même instant à 20, 40, 60 et 80 degrés, » ce qui a pu occasionner quelque inexactitude dans l'évaluation de chacun de ces » produits, mais qui ne peut être d'une grande » conséquence, la dilatation étant très-faible » dans ces premiers degrés.

De là on pourrait croire que ces physiiciens n'ont pas apporté plus d'attention pour ramener à zéro les volumes des autres gaz; et si cela était, il en résulterait une autre cause d'incertitude dans leurs expériences.

En comparant les volumes des gaz restés dans le ballon avec ceux qui en avaient été expulsés par la chaleur, les cit. Guyton et Duvernois ont trouvé que les gaz oxygène, hydrogène, acide carbonique et l'air atmosphérique avaient éprouvé une diminution, et ils en ont attribué la cause à des combinaisons qui avaient eu lieu pendant le tems

A N N A L E S

des expériences. En me servant de mercure bien pur et privé d'oxide, je n'ai pu remarquer aucune action sensible entre ce métal et ces gaz depuis la température de la glace fondante jusqu'à celle de l'eau bouillante.

Voici le tableau des résultats des citoyens Guyton et Duvernois; ils ont renfermé entre deux crochets ceux dans lesquels ils ont peu de confiance.

	De 0° à 20°.	De 20° à 40°.	De 40° à 60°.	De 60° à 80°.	De 80° à 85°.
Air com- munse di- late de .	$\frac{1}{12,67}$	$\frac{1}{5,61}$	$\frac{1}{2,49}$	$\left(\frac{1}{3,57} \right)$	$\frac{1}{1,067}$
Air vital . .	$\frac{1}{22,12}$	$\frac{1}{4,92}$	$\frac{1}{1,53}$	$\left(\frac{1}{3+ \frac{1}{1,73}} \right)$	$1+ \frac{1}{2,09}$
Gaz azote . .	$\frac{1}{29,41}$	$\frac{1}{5,41}$	$\frac{1}{1,82}$	$5+ \frac{1}{57,2}$	$5+ \frac{1}{1,062}$
Gaz hydro- gène . . .	$\frac{1}{11,91}$	$\frac{1}{6,92}$	$\left(\frac{1}{6,85} \right)$	$\left(\frac{1}{58,82} \right)$	$\frac{1}{2,55}$
Gaz nit. Gaz acid. carbon . .	$\frac{1}{15,33}$	$\frac{1}{9,00}$	$\frac{1}{3,73}$	$\left(\frac{1}{6,88} \right)$	$\frac{1}{1,65}$
Gaz ammo- niacal . . .	$\frac{1}{9,049}$	$\frac{1}{5,099}$	$\frac{1}{2,31}$	$\left(\frac{1}{3,69} \right)$	$1+ \frac{1}{106,3}$
	$\frac{1}{3,58}$	$\frac{1}{1,75}$	$1+ \frac{1}{1,35}$	$\left(\frac{1}{3+ \frac{1}{4,6}} \right)$	$5+ \frac{1}{1,248}$

Avant d'aller plus loin, je dois prévenir

que quoique j'eusse reconnu un grand nombre de fois que les gaz oxigène , azote , hydrogène et acide carbonique , et l'air atmosphérique se dilatent également depuis 0° jusqu'à 80° , le cit. Charles avait remarqué depuis 15 ans la même propriété dans ces gaz ; mais n'ayant jamais publié ses résultats , c'est par le plus grand hasard que je les ai connus. Il avait aussi cherché à déterminer la dilatation des gaz solubles dans l'eau , et il avait trouvé à chacun une dilatation particulière et différente de celle des autres gaz. A cet égard , mes expériences diffèrent beaucoup des siennes.

Le cit. Charles s'était servi pour appareil d'un baromètre dont la chambre avait une grande étendue. Le gaz qu'il voulait soumettre à l'expérience était renfermé dans le réservoir du baromètre à la température 0° , et sous la pression de 28 pouces de mercure. En plongeant ce baromètre dans l'eau bouillante , le mercure s'élevait dans le tube , et l'excès de toute la colonne sur celle de 28 pouces indiquait le ressort qu'avait acquis le gaz : mais le cit. Charles ayant eu la complaisance de me faire voir son appareil , j'ai vu que le tube du baromètre étoit très-large par rapport à la capacité du réservoir ;

de sorte que l'élevation du mercure au-dessus de 28 pouces n'indiquait pas tout le ressort qu'avait acquis le gaz, parce qu'il aurait fallu pour cela que son volume dans le réservoir fut resté constant. Il me paraît donc qu'on ne peut conclure de ces expériences la vraie dilatation des gaz.

A R T. I I I.

Description des appareils.

Un ballon B, (fig. I, pl. I) est armé d'un robinet de fer auquel peut s'ajuster un tube recourbé I D (fig. 2). La clef du robinet porte un levier L L percé à ses deux extrémités pour y recevoir deux cordons au moyen desquels on peut ouvrir ou fermer le robinet dans l'eau. Pour introduire les gaz dans le ballon, je me sers d'une cloche de verre M (fig. 1), à laquelle sont adaptés un robinet et un tube recourbé T, et plongeant dans un vase Q S. En versant de l'eau dans le vase, et en ouvrant le robinet, le gaz comprimé dans la cloche s'échappe par le tube, et va remplir le ballon B renversé sur le bain P O de mercure. Le ballon plein, je ferme le robinet; je lui ajuste le tube I D

(fig. 2.), et je le fixe dans une cage de fer cylindrique E F G H, que je porte ensuite dans un vase de cuivre A D rempli d'eau. Pour qu'il n'y ait aucune communication entre l'air extérieur et le gaz renfermé dans le ballon, lorsqu'on ouvre le robinet, je fais plonger l'extrémité du tube I D de un ou deux millimètres dans un petit bain K X de mercure. Cela fait, je chauffe le bain, et de 10° , en 10° par exemple, j'ouvre le robinet pour le fermer aussitôt. Le gaz dilaté par la chaleur sortant brusquement du ballon, a bientôt chassé l'air atmosphérique qui remplissait le tube, et dès le 40° on pourrait avec assurance laisser le robinet ouvert jusqu'à la fin de l'opération : je préfère cependant l'ouvrir et le fermer alternativement, parce que je trouve que le gaz du ballon prend mieux la température du bain. Après 15 ou 20 minutes d'ébullition, tems suffisant pour que tout prenne la même température, je dégage l'extrémité du tube I D de dans le mercure pour rétablir l'équilibre de pression entre l'air extérieur et le gaz du ballon, et je ferme aussitôt le robinet. Après avoir refroidi le bain avec de la glace ou de l'eau, je retire l'appareil ; je dégage le ballon auquel j'enlève le tube I D et même

le levier L L, et je le plonge entièrement dans un bain d'une température déterminée où le je laisse assez de tems pour qu'il en prenne bien la température.

En ouvrant alors le robinet, il entre dans le ballon un volume d'eau qui, ramené au niveau, est précisément égal à celui du gaz qui en a été expulsé par la chaleur. Le robinet fermé, je retire le ballon; je sèche avec soin sa surface extérieure, et je le pèse dans cet état; je le pèse ensuite plein d'eau et vide en notant les résultats de chaque pesée. Avec ces données, j'ai la capacité du ballon en retranchant le poids du ballon vide de celui du ballon plein d'eau, et le volume de l'eau représentant le volume de l'air expulsé du ballon par la chaleur, en retranchant encore le poids du ballon vide de celui du ballon contenant cette eau. Il sera donc très-facile de déterminer le rapport du volume primitif au volume dilaté.

Cette méthode a l'avantage de donner une grande précision; car comme c'est par les poids qu'on détermine les volumes, l'erreur qu'on peut commettre dans cette détermination doit être très-légère, même en se servant de balances médiocrement sensibles.

L'appareil

L'appareil que je viens de décrire est assez simple en lui-même ; cependant comme il renferme des luts et un robinet qui doit être en fer à cause du mercure , il est d'une assez difficile exécution. Il ne sera donc pas hors de propos de faire connaître un autre appareil dont je me suis aussi servi , et qui , à sa grande simplicité et à sa facile exécution , réunit à peu près tous les avantages du premier.

C'est un simple ballon D (fig. I. pl. II.) dont le col doit avoir au moins un décimètre de longueur. Après l'avoir rempli du gaz que je veux soumettre à l'expérience , de la manière déjà décrite , je plonge son col de deux centimètres environ dans du mercure contenu dans un verre ordinaire O M , et je l'assujettis dans une cage de fer comme l'appareil précédent. Si je le plongeais dans cet état dans un bain d'eau chaude , le gaz dilaté par la chaleur aurait à vaincre , pour s'échapper , non-seulement la pression du mercure du verre , mais encore celle de l'eau du bain. Pour remédier à cet inconvénient , j'introduis dans le col du ballon l'extrémité d'un tube très-fin recourbé B , en ayant la précaution d'en tenir l'extrémité G fermée jusqu'à ce qu'elle soit plongée dans du mercure. Pour soutenir le tube , j'attache vers son milieu un cordon

Tome XLIII.

L

à l'extrémité duquel je suspends un poids , et je le fais passer sur un appui , de manière que le poids , par son action, tende à faire monter le tube. L'appareil ainsi disposé , je le plonge dans un vase de verre où il y a une hauteur d'eau égale à celle qu'il doit y avoir dans le bain , j'ouvre un instant l'extrémité du tube pour que l'équilibre de pression avec l'air extérieur se rétablisse , et je la referme aussitôt. Comme il y a sur le col du ballon une échelle dont les divisions sont très-petites, je prends exactement le niveau *a c* du mercure dans le col du ballon et je le note , car c'est à ce niveau que se termine la capacité du ballon. L'extrémité du tube *B* doit s'élever au-dessus du niveau *a c* , car autrement le mercure s'introduirait dans le tube et opposerait une résistance à la sortie du gaz dilaté par la chaleur. Après toutes ces opérations , plus longues à décrire qu'à exécuter , je porte l'appareil dans un bain d'eau chaude et j'ouvre l'extrémité *G* du tube après l'avoir fait plonger dans un petit bain de mercure comme dans l'appareil précédent. Quand le ballon a pris la température de l'eau bouillante , je retire le tube *B* dont l'extrémité doit être auparavant dégagée du mercure , et je refroidis le bain. Le mercure s'élève alors dans le ballon ;

mais il sera facile, lorsque tout sera à une température inférieure, de lui substituer l'eau. La capacité du ballon et le volume de l'eau qui a remplacé celui du gaz expulsé par la chaleur se déterminent de la manière dont j'ai déjà parlé; seulement il faut dans cette détermination réunir au poids du ballon vide celui du cylindre d'eau terminé, d'une part, au niveau *a c*, et de l'autre, à l'extrémité du col du ballon.

J'aurais pu donner encore quelques détails, mais je les supprime pour ne pas être trop long: les personnes un peu habituées à manipuler y suppléeront aisément. Cependant, comme il est important, d'après ce que j'ai dit sur les effets de l'eau, de la bannir entièrement de ses appareils, je vais dire comment j'y ai complètement réussi.

Si le ballon était visiblement humide, je commençais par le sécher avec du papier à filtrer puis je le chauffais de manière à vaporiser une partie de l'eau qu'il pouvait encore contenir, et au moyen d'un soufflet auquel j'avais ajusté un tube de verre, je portais dans son intérieur un courant d'air pour en expulser la vapeur. Ces dernières opérations étant répétées plusieurs fois sur le ballon et sur le tube, l'un et l'autre se trou-

vaient parfaitement secs . Quant au mercure dont je me suis servi dans mes expériences, je l'ai toujours employé très-sec et très-pur.

Dans toutes les expériences dont je vais rapporter les résultats, j'ai toujours ramené à la température de la glace fondante les gaz dont j'ai pu déterminer la dilatation avec les appareils que je viens de décrire; et pour cela j'avais un bain où j'entretenais la glace, dans lequel je plongeais entièrement le ballon, après l'avoir retiré du bain où il avait été mis en expérience, et je l'y laissais environ une demi-heure pendant laquelle j'agitais souvent le bain. L'autre température fixe à laquelle je me suis arrêté pour les mêmes gaz est celle de l'eau bouillante.

J'ai fait quelques expériences pour d'autres températures; mais elles demandent à être encore répétées, et d'ailleurs elles feront partie d'un travail que j'ai commencé sur la loi de la dilatation des gaz et des vapeurs; je m'entendrai donc, comme je l'ai annoncé, à l'examen de la dilatation des gaz pour une élévation déterminée de température qui sera celle comprise entre le degré de la glace fondante et celui de l'eau bouillante. Quant aux vapeurs, je comparerai leur dilatation à celle des gaz.

A R T. I V.

Expériences et résultats.

En me servant des deux appareils que je viens de décrire, mais plus souvent du second que du premier, et en évitant toutes les causes d'incertitude que j'ai pu prévoir, j'ai trouvé d'après six expériences sur l'air atmosphérique les six résultats suivants (1) :

Depuis la température de	137, 40
la glace fondante jusqu'à	137, 61
celle de l'eau bouillante, des	137, 44
volumes égaux d'air atmosphérique	137, 55
représentés par 100	137, 48
sont devenus	137, 57
dont la moyenne est à peu près. (2)	137, 50

(1) Mon ballon contenait environ 350 gram. d'eau.

(2) Quoique les différences entre ces résultats ne soient pas très-considérables, je crois que j'eusse pu les rendre plus petites, si j'eusse pu tenir compte de l'état du baromètre au moment de l'ébullition de l'eau. J'ai cependant toujours eu l'attention de m'assurer de son état thermométrique au moment de son ébullition, et j'avoue que je n'y ai jamais remarqué de variations bien sensibles. Il faudrait en effet une variation d'un pouce dans le baromètre pour en occasionner une d'un degré dans le terme de l'ébullition de l'eau ; ce qui doit arriver assez rarement. Quoiqu'il en soit, le résultat moyen 137,50 doit être très-approché.

Si l'on divise l'augmentation totale de volume par le nombre de degrés qui l'ont produite ou par 80, on trouvera, en faisant le volume à la température 0 égal à l'unité, que l'augmentation de volume pour chaque degré est de $\frac{1}{113.33}$ ou bien de $\frac{1}{166.66}$ pour chaque degré du thermomètre centigrade.

Deluc ayant trouvé $\frac{1}{111}$ pour coefficient, il semble au premier coup-d'œil que nos résultats sont les mêmes; mais si l'on fait attention qu'il est parti de la température $16^{\circ} \frac{1}{4}$, tandis que je suis parti de la température $0^{\circ} \frac{1}{4}$ on verra que nos résultats sont assez différens. Je développerai ailleurs cette différence, et je ferai voir que les coefficients de la dilatation varient avec la température d'où l'on part.

Le gaz hydrogène retiré du fer par l'acide sulfurique faible a été soumis à deux expériences : dans l'une, par une élévation de température depuis le degré de la glace fondante jusqu'à celui de l'eau bouillante, 100 parties sont devenues 137, 49; et dans l'autre, par la même élévation de température, 100 parties sont devenues 137, 56. La moyenne de ces deux résultats est 137, 52. qui ne diffère que très-peu du résultat moyen trouvé pour la dilatation de l'air atmosphérique.

Le gaz oxigène retiré du muriate oxigéné de potasse a été éprouvé trois fois et a donné les résultats suivants.

	137, 47
100 parties sont devenues	137, 54
	137, 45
dont la moyenne est	137, 48

Le gaz azote obtenu de la décomposition de l'ammoniaque par l'acide muriatique oxigéné a donné les cinq résultats suivants.

	137, 42
	137, 56
100 parties sont devenues	137, 50
	137, 46
	137, 55
dont la moyenne est	137, 49

En rapprochant les résultats précédens, et en comparant la dilatation des gaz oxigène, hydrogène et azote à celle de l'air atmosphérique on forme le tableau que voici.

De la température de la glace fondante à celle de l'eau bouillante 100 parties de .	Preennent un accroissement de parties.	Différences.
Air atmosphérique...	37,50	
Gaz hydrogène.....	37,52	+ 0,02
Gaz oxigène.....	37,48	— 0,02
Gaz azote.....	37,49	— 0,01

L 4

Les légères différences qu'on observe dans les résultats précédens pouvant provenir de ce qu'il est impossible de rendre les circonstances rigoureusement les mêmes dans chaque expérience, et n'allant qu'à deux dix millièmes du volume primitif, on peut conclure avec assurance que l'air atmosphérique et les gaz oxygène, hydrogène et azote se dilatent également depuis la température de la glace fondante jusqu'à celle de l'eau bouillante.

Pour déterminer la dilatation des gaz solubles dans l'eau, j'ai changé d'appareil. Je me suis servi de deux tubes T, T (fig. 2, pl. II) gradués en même temps sur le même bain AC de mercure avec une très-petite mesure. Chaque fois que je me suis servi de cet appareil, j'ai eu l'attention que la quantité de mercure fût la même que lorsque les tubes avaient été gradués. Je dois même observer que si la cuvette qui contient le mercure éprouvait quelque accident, il faudrait grader de nouveau les tubes sur un autre bain; il sera même bon de les couper sur le même cylindre de verre et de leur donner des hauteurs égales, afin de rendre toutes les circonstances aussi égales qu'il est possible.

Dans l'un de ces tubes, je mettais de l'air

atmosphérique jusqu'à la 100^e division , par exemple, et dans l'autre , du gaz dont je voulais examiner la dilatation, également jusqu'à la 100^e. division. Je soumettais donc à l'expérience 100 mesures égales de chacun des deux gaz. Je portais alors l'appareil dans une étuve dont je gouvernais la température à mon gré , et j'observais la marche de la dilatation des gaz. Quelque attention que j'aie eu de la bien observer , je n'y ai jamais aperçu aucune différence , et j'ai toujours remarqué que les mêmes divisions étaient parcourues en même tems dans les deux tubes.

Les gaz que j'ai ainsi examinés n'ont jamais été reçus directement dans les tubes ; avant , je les faisais séjourner quelque temps dans un vase intermédiaire où je mettais un corps desséchant , par exemple du muriate d chaux, et je les faisais passer ensuite dans les tubes en les comprimant avec du mercure que je versais par un tube de sureté adapté au flacon intermédiaire. Si on néglige ces précautions , on aura presque toujours une dilatation beaucoup trop forte ; parce qu'on ne se mettra pas à l'abri de l'influence de l'eau non dissoute ou d'un autre corps susceptible de prendre facilement la forme gazeuse.

100 mesures de gaz acide carbonique retiré du marbre par le moyen de l'acide sulfurique ont été mises en comparaison avec 100 mesures d'air atmosphérique. Depuis le 5^e degré jusqu'au 90^e les expansions ont été les mêmes dans les deux tubes.

100 mesures de gaz acide muriatique retiré par le moyen de l'acide sulfurique concentré du muriate de soude fortement desséché, ayant été mises en comparaison avec 100 mesures d'air atmosphérique depuis le 3^e degré jusqu'au 86^e, les expansions des deux gaz ont été absolument les mêmes. Cette expérience ainsi que la précédente ont été répétées plusieurs fois, et toujours elles ont donné le même résultat.

Le gaz acide sulfureux et le gaz nitreux éprouvent encore par l'action de la chaleur les mêmes expansions que l'air atmosphérique.

Le Docteur Priestley et les cit. Guyton et Duvernois ont trouvé au gaz ammoniacal une très-grande dilatation. Dans l'intention de chercher la cause qui avoit pu leur en imposer dans leurs expériences, je reçus directement dans l'un de mes tubes du gaz ammoniacal provenant de la décomposition du muriate d'ammoniaque par la chaux ordinaire, et je

mis dans l'autre tube un volume convenable d'air atmosphérique. A mesure que la température s'élevait, le gaz ammoniacal se dilatait progressivement plus que l'air atmosphérique ; de manière qu'il le surpassa bientôt du double mais en observant la surface du mercure et les parois du tube , après un abaissement de température , j'y remarquai une trace de liquide et quelques points cristallins qui ne pouvaient être que du muriate ou du carbonate d'ammoniaque , et tout disparaissait lorsqu'on élevait suffisamment la température. Quoiqu'il en soit , je recommençai cette expérience en laissant séjourner quelque temps le gaz ammoniacal dans un flacon intermédiaire où il y avait de la potasse caustique , et alors , depuis 0 jusqu'à 95° , ses dilatations suivirent exactement celles de l'air atmosphérique. J'observai encore la surface du mercure et les parois du tube lorsque la température fut revenue à 0 , mais je n'y remarquai cette fois , ni liquide ni points cristallins. Cette expérience répétée plusieurs fois eut toujours le même succès.

Ainsi l'on voit , par ce que je viens de dire , que , non-seulement un liquide , mais même un autre corps susceptible de prendre l'état gazeux , peuvent en imposer facilement ; il

faudra donc les éviter avec la plus scrupuleuse attention.

Les expériences que je viens de rapporter et qui, toutes, ont été faites avec beaucoup de soin, prouvent incontestablement que l'air atmosphérique et les gaz oxygène, hydrogène, azote, nitreux, ammoniacal, acide muriatique, acide sulfureux, et acide carbonique se dilatent également par les mêmes degrés de chaleur; et que, par conséquent, leur plus ou moins grande densité sous la même pression et à la même température, leur plus ou moins grande solubilité dans l'eau et leur nature particulière, n'influent en rien sur leur dilatation.

De cette considération je conclus que tous les gaz, en général, se dilatent également par les mêmes degrés de chaleur; pourvu qu'on les mette tous dans les mêmes conditions.

Ces recherches sur la dilatation des gaz me conduisaient naturellement à examiner celle des vapeurs; mais soupçonnant, d'après les résultats précédens, qu'elles se dilataient comme les gaz, je me déterminai à ne faire des expériences que sur une vapeur, et je choisis de préférence celle de l'éther sulfurique comme étant plus aisée à traiter.

Pour déterminer donc l'expansion de la

vapeur de l'éther, je me servis des deux tubes dont j'ai déjà parlé, l'air atmosphérique servant toujours de terme de comparaison. Cet appareil ayant été tenu quelque temps dans une étuve dont la température était environ de 60° , je fis passer de la vapeur éthérée dans l'un des tubes, et dans l'autre de l'air atmosphérique, de manière qu'ils correspondaient chacun à la même division. J'élevai ensuite la température de l'étuve de 60° à 100° , et j'eus la satisfaction de voir que soit en montant, soit en descendant, la vapeur de l'éther et l'air atmosphérique correspondaient toujours en même tems aux mêmes divisions. Cette expérience, dont le cit. Berthollet a été témoin, a été répétée plusieurs fois, et jamais je n'ai pu observer aucune différence dans sa dilatation comparée à celle de l'air atmosphérique. Je remarquerai cependant que quelques degrés au-dessus de celui de l'ébullition de l'éther, ses condensations sont un peu plus rapides que celles de l'air atmosphérique. Cela tient à un phénomène que nous présente un grand nombre de corps en passant de l'état liquide à l'état solide, mais qui n'est plus sensible quelques degrés au-dessus de celui où s'est fait ce passage.

Cette expérience, en prouvant que la va-

peur de l'éther et les gaz se dilatent également, nous fait voir que cette propriété ne dépend nullement de la nature particulière des gaz et des vapeurs, mais seulement de leur état élastique, et elle nous porte, par conséquent, à conclure que tous les gaz et toutes les vapeurs se dilatent également par les mêmes degrés de chaleur.

Puisque tous les gaz sont également dilatables par la chaleur et également compressibles, et que ces deux propriétés dépendent l'une de l'autre, comme je le ferai voir ailleurs, les vapeurs qui sont également dilatables que les gaz doivent aussi être également compressibles: mais j'observe que cette dernière conclusion ne peut être vraie qu'autant que les vapeurs comprimées restent entièrement à l'état élastique; ce qui exige que leur température soit assez élevée pour les faire résister à la pression qui tend à leur faire prendre l'état liquide.

J'ai rapporté d'après Saussure, et mes expériences le confirment, que l'air très-sec et l'air tenant plus ou moins d'eau en dissolution sont également dilatables; je suis donc autorisé à tirer de tout ce que je viens de dire les conclusions suivantes.

1°. Tous les gaz, quelque soient leur den-

sité et la quantité d'eau qu'ils tiennent en dissolution , et toutes les vapeurs , se dilatent également par les mêmes degrés de chaleur.

2°. Pour les gaz permanens , l'augmentation de volume que chacun d'eux reçoit depuis le degré de la glace fondante jusqu'à celui de l'eau bouillante est égale aux $\frac{1^{\circ}}{13,33}$ du volume primitif pour le thermomètre divisé en 80 parties , ou aux $\frac{1^{\circ}}{76,66}$ du même volume pour le thermomètre centigrade.

Il me reste , pour compléter ce travail , à déterminer la loi de la dilatation des gaz et des vapeurs , afin d'en conclure le coefficient de la dilatation pour un degré quelconque de chaleur déterminé , et à m'assurer de la vraie marche du thermomètre. Je vais m'occuper de ces nouvelles recherches ; et quand elles seront terminées , j'aurai l'honneur de les communiquer à l'Institut.

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

SUR l'acide zoonique ,

PAR le cit. T H E N A R D.

LE cit. Berthollet a annoncé il y a quelques années que dans la distillation des matières animales, il se forme un acide nouveau, auquel il a donné le nom *d'acide zoonique*. Les seules propriétés qu'il a reconnues à cet acide, sont, 1^o. d'avoir une odeur analogue à celle de la chair rissolée; 2^o. d'être liquide à la température ordinaire; 3^o. de se volatiliser avant le degré de l'eau bouillante; 4^o. de former des sels solubles avec la barite, la potasse, la soude, la strontiane, la chaux et l'ammoniaque; 5^o. de précipiter le nitrate de plomb et l'acétite de mercure; 6^o. enfin, de se décomposer avec le temps, et de déposer du charbon.

Le cit. Fourcroy, désirant connaître cet acide d'une manière plus particulière, m'a prié de l'examiner avec le plus grand soin pour en saisir tous les caractères. J'ai préparé
dans

dans cette vue plusieurs litres d'acide zoonique : pour l'obtenir , j'ai suivi le procédé qu'indique le cit. Berthollet dans son mémoire (Annales de Chimie , mois de germinal an 6 , page 86.)

Première expérience. J'ai distillé dans des cornues de grès , à différentes reprises , et avec beaucoup de précaution , trente kilogrammes de chair musculaire. Les produits en ont été recueillis dans des ballons adaptés aux cornues par des alonges intermédiaires. Après avoir séparé l'huile que ces produits contenaient , on les a fait bouillir avec de la chaux ; il s'en est dégagé une grande quantité d'ammoniaque. Quand les zoonate et carbonate d'ammoniaque ont été décomposés , on a filtré et versé dans la liqueur de l'acide carbonique pour précipiter la chaux non combinée. La liqueur filtrée de nouveau a été évaporée jusqu'à consistance syrupeuse , puis introduite dans une cornue de verre avec de l'acide phosphorique. La cornue placée sur un bain de sable , on a procédé à la distillation ; il a passé dans le récipient un liquide faiblement acide ; c'est l'acide zoonique : il précipitait légèrement l'acétité et le nitrate de mercure , moins sensiblement le nitrate de plomb ; il ne troublait pas

l'acétite de plomb : concentré par le feu , il formait de suite , dans les dissolutions de ces différens sels , des précipités floconeux assez marqués dans les deux premières , moins marqués dans la troisième , faibles dans la quatrième ; il jouissait d'ailleurs de toutes les autres propriétés précitées.

Deuxième expérience. Quatre litres de cet acide zoonique ont été combinés avec de la potasse purifiée par l'alcool ; il n'a fallu tout au plus que sept grammes d'alcali pour leur saturation. L'évaporation a fourni un sel feuilleté d'une saveur très-piquante , tombant entièrement et promptement en déliquescence , décomposable par les acides sulfurique , nitrique , muriatique , etc. ; un sel enfin réunissant toutes les propriétés de l'acétite de potasse. Traité par l'acide phosphorique , ce sel m'a donné , à l'aide de la chaleur , un liquide analogue à l'acide acéteux , dont les dernières portions seulement précipitaient l'acétite de mercure.

Soupçonnant et même persuadé d'après cela que l'acide zoonique pouvait bien n'être que de l'acide acéteux combiné avec une matière animale , je fis , pour m'en convaincre , les expériences suivantes.

Troisième expérience. Je versai dans du

zoonate de chaux bien pur (préparé en faisant bouillir avec de la chaux le produit de la distillation des matières animales), un excès de dissolution nitrique et acéteuse de plomb et de mercure ; il se forma quatre zoonates métalliques, deux de plomb et deux de mercure, tous quatre blanc-gris, presque insipides et insolubles (les liqueurs filtrées avaient une couleur brune assez foncée). En distillant ces différens zoonates avec de l'acide phosphorique, de l'acide sulfurique, si réellement l'acide zoonique existait, il devrait se volatiliser et passer dans le récipient ; mais dans cette distillation on n'obtient qu'un liquide qui ne rougit pas sensiblement la teinture de tournesol, et pour résidu des sulfates ou des phosphates de plomb et de mercure, et une matière animale.

Cette matière animale est brune : mise sur les charbons rouges, elle brûle en se boursoufflant ; elle est peu soluble dans l'eau. Les acides en favorisent la dissolution, et ainsi dissoute, soit dans l'eau, soit dans les acides pourvu que ceux-ci ne soient pas en trop grand excès, elle précipite la plupart des dissolutions métalliques. L'acide muriatique oxigéné la convertit en huile épaisse, solide et jaunâtre. C'est pourquoi, en faisant pas-

ser cet acide à l'état de gaz, à travers la liqueur provenant du zoonate de chaux décomposé par les dissolutions de plomb et de mercure, il se fait un précipité qui prend la forme de glèbes jaunes et molles. Mais ce précipité n'est pas seulement composé d'huile; il contient en outre de l'oxide de plomb ou de mercure et de l'acide muriatique: celui fait dans la liqueur mercurielle par l'acide muriatique oxigéné est faible, parce que les dissolutions de mercure opèrent la précipitation presque totale de la matière animale. Il n'en est pas de même des dissolutions de plomb et surtout de l'acétite; car l'acétite de plomb précipite moins bien que le nitrate, le zoonate de chaux, puisqu'après avoir versé dans le zoonate de chaux un excès d'acétite de plomb, si on y verse du nitrate de plomb, la liqueur se trouble de nouveau. C'est par la même raison que l'acide zoonique (expérience première) précipite ordinairement par le nitrate de plomb, et qu'il ne précipite pas par l'acétite. Sans doute c'est que les acides nitrique et acéteux peuvent former des combinaisons triples avec la matière animale et l'oxide de plomb, et que la deuxième est moins soluble que la première. Aussi m'est-il arrivé assez souvent en examinant le

précipité formé dans le zoonate de chaux par le nitrate de plomb, d'y trouver de l'acide nitrique.

Il paraît que ces combinaisons triples n'ont pas lieu avec le mercure.

D'après toutes ces expériences, s'il est permis d'assurer que l'acide zoonique n'est que de l'acide acéteux tenant en dissolution une matière animale qui se rapproche de l'état huileux, et que c'est cette matière animale qui donne à cet acide la propriété de précipiter différens sels métalliques, et particulièrement ceux de mercure et de plomb, on peut en quelque sorte dire encore avec plus de certitude que si l'examen de l'acide que donnent les matières animales par la distillation méritait plus d'importance, personne ne doute que le cit. Berthollet ne l'eût examiné avec plus de soin et n'en eût reconnu la nature.

Je terminerai cette notice en rapportant une observation qui me paraît tout à la fois curieuse et importante; elle sera même d'autant mieux placée ici, qu'elle est une suite des recherches que j'ai faites sur le produit de la distillation des matières animales.

J'avais abandonné à l'air dans une capsule de porcelaine, du zoonate de chaux évaporé en consistance syrupeuse et préparé comme

il est dit plus haut. Quelques tems après je voulus le redissoudre ; mais il resta des flocons de matière animale qui s'étaient séparés et que je mis de côté. Je fis bouillir ces flocons dans de l'eau ; ils se dissolvirent. La dissolution avait une légère couleur jaunâtre, une faible saveur amère ; elle ne rougissait nullement la teinture de tournesol. J'abandonnai cette liqueur à elle-même pendant quatre ou cinq jours : au bout de ce tems, elle ne rougissait pas plus la teinture de tournesol qu'auparavant. J'en fis évaporer une partie dans une capsule. Quel fut mon étonnement, quand je vis qu'à mesure que l'évaporation se faisait la liqueur devenait extrêmement acide ! J'examinai quel était l'acide formé ; je le reconnus bientôt pour de l'acide nitrique. J'obtins en effet de très-beaux cristaux de nitrate de potasse, en le combinant avec cette base. Quoique j'eusse bien nettoyé les vases, que j'eusse fait l'expérience avec soin, j'avais encore des doutes, et je ne pouvais croire à la conversion presque totale d'une véritable matière animale en acide nitrique dans l'espace de quelques minutes. Mais heureusement pour me convaincre, il me restait à peu près la moitié de cette matière animale ; je m'assurai de nouveau qu'elle

n'était point acide et qu'elle n'en contenait aucun. Je la fis évaporer, et dans l'espace de cinq à six minutes, elle se convertit en acide nitrique. Il paraît qu'elle absorbe l'oxygène de l'air.

Comme j'avais conservé l'huile provenant du produit avec lequel j'avais fait le zoonate de chaux, d'où s'était déposé cette singulière substance, soupçonnant que cette huile qui n'avait point été lavée pouvait en contenir, je la traitai par l'eau, et effectivement, pour la troisième fois, par l'évaporation, j'obtins de l'acide nitrique. Je m'empressai de distiller de nouvelle chair musculaire pour mieux étudier un phénomène aussi extraordinaire; je croyais le produire à volonté. Mais j'ai déjà répété deux fois les expériences, et toujours sans succès. Cependant je suis certain de ne pas m'être trompé; je puis assurer qu'il n'y a eu aucune erreur commise. Il paraît que la formation de cette matière animale si particulière dépend du coup de feu qu'on donne. Je ne saurais dire s'il doit être fort ou faible: pour cela je n'ai point assez observé les altérations qu'éprouvent les matières animales à telle et telle température. Ces altérations varient tellement qu'elles sont loin d'être

exactement connues; elles sont néanmoins bien dignes de l'attention des chimistes, et je ne doute pas qu'en les suivant mieux qu'on ne l'a fait jusqu'à présent, on ne découvre non-seulement la matière que je n'ai fait qu'entrevoir et que j'annonce aujourd'hui, mais encore plusieurs autres faits chimiques également importants.

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

SUR la vraie nature des précipités formés par les prussiates dans les dissolutions acides de barite et les affinités de l'acide prussique (1),

PAR le cit. GUYTON.

BERGMAN avait annoncé que les dissolutions acides de barite étaient précipitées par la liqueur saturée du principe colorant du bleu de Prusse. Ce fait confirmé par les observations d'un bien grand nombre de chimistes avait paru à plusieurs un nouvel indice de sa nature métallique, déjà soupçonnée à raison de son extrême pesanteur. Lavoisier surtout regardait comme *très-probable* que la difficulté de la ramener à l'état métallique ne venait que de ce qu'elle avait plus d'affinité avec l'oxygène que le carbone (2).

(1) Lues à la séance de la classe des sciences physiques et mathématiques de l'institut, du 2 thermidor an 10.

(2) Traité élémentaire, etc. To. I. p. 174.

Le peu de succès des tentatives pour en opérer la réduction, ayant fait en quelque sorte abandonner l'idée de cette composition, l'attention se reporta sur le phénomène de la précipitation d'une terre par un réactif, qui dans l'opinion généralement reçue, était un indice caractéristique de la présence d'un métal. On commença à soupçonner qu'il pouvait être dû à quelque cause accidentelle. M. Méyer de Stetin annonça en 1786, dans les annales de Crell, que le prussiate de potasse préparé avec soin et bien pur, ne précipitait pas la barite de ses dissolutions. Kirwan et Klaproth avaient adopté cette opinion d'après leurs propres expériences. Cependant la plupart des chimistes persistaient à croire que la précipitation avait lieu de quelque manière qu'on eût purifié la liqueur d'épreuve. Pelletier, entre autres, en faisait un des caractères distinctifs les plus essentiels de la barite et de la strontiane (1).

Il y a quelque temps que voulant éprouver un prussiate de chaux récemment préparé avec de la chaux de marbre et très-limpide, j'y versai de la dissolution de carbonate de potasse. La liqueur devint sur le champ lai-

(1) Mem. de Chimie, To. II, p. 454.

teuse opaque. Comme il n'y avait là bien certainement aucune substance métallique en jeu, je ne pouvais attribuer cette décomposition qu'à un échange de base de ces deux sels par l'effet d'une double affinité. Je me proposai dès lors d'examiner si ce ne serait pas absolument le même phénomène qui avait donné lieu de soupçonner la barite de nature métallique.

J'ai été prévenu dans ces recherches par M. W. Henry. Il est parvenu à mettre ce point de théorie dans le plus grand jour; je rapellerai en peu de mots les expériences par lesquelles il y a été conduit, et qu'il a publiées dans le journal de M. Nicholson (1). Je présenterai ensuite quelques réflexions sur l'une des conséquences qu'il en a tirées, et qui me paraît devoir être rectifiée.

Le premier objet du travail de M. Henry a été la composition directe du prussiate de barite, dans la vue d'obtenir un prussiate de potasse parfaitement pur; voici le procédé de sa préparation qu'il assure avoir rendu pratique, et qui lui fut suggéré par l'observation de la décomposition du sulfate et

(1) To. IV. pag. 30.

du carbonate de potasse par le prussiate de barite.

Il calcine le carbonate de barite ; il dissout cette terre dans l'eau bouillante et y ajoute du bleu de prusse jusqu'à ce qu'il ne soit plus décoloré. La liqueur filtrée se trouble quelquefois en refroidissant et dépose un peu d'oxide de fer. Il filtre de nouveau , et au bout de quelques heures, il voit se former de petits cristaux jaunâtres, c'est le prussiate de barite. Il en obtient encore par l'évaporation.

Ce prussiate de barite, en poudre, est jeté dans une dissolution chaude de carbonate de potasse, jusqu'à ce qu'elle ne rétablisse plus la couleur du papier bleu. L'auteur avertit qu'il vaut mieux employer plus de prussiate que n'en exige la décomposition du carbonate. Il fait digérer le mélange environ une heure ; il filtre la liqueur, la fait évaporer doucement et obtient par ce moyen de très-beaux cristaux de prussiate de potasse.

Ces cristaux cependant tiennent encore quelquefois jusqu'à 0.24 d'oxide de fer ; on en sépare la plus grande partie en faisant digérer la liqueur, avant de la filtrer, avec un peu d'acide acétique, qui a ici l'avantage de former avec la potasse un sel non cris-

tallisable, qui ne peut par conséquent se mêler aux cristaux de prussiate.

Le carbonate de barite précipité peut servir à la même opération.

Voyons maintenant comment M. Henry s'est servi du prussiate de potasse ainsi préparé pour résoudre la question controversée.

Il en versa dans une dissolution de muriate de barite ; il n'y eut point de précipitation, le mélange ne fut pas le moindrement troublé, et il était disposé à croire avec MM. Méyer et Klaproth qu'un prussiate pur ne précipitait pas la barite.

Mais ayant observé le mélange une demi-heure après, il aperçut de petits cristaux qui commençoient à se former sur les parois du vase ; et au bout de quelques heures, ils étaient considérablement augmentés.

Ces cristaux examinés lui ont présenté les caractères suivans :

1^o Ils sont peu solubles dans l'eau froide ; il faut à peu près une once d'eau pour en dissoudre un quart de grain (1).

2^o. L'eau chaude les dissout un peu plus

(1) Comme il s'agit ici de l'once anglaise, qui est de 480 grains, c'est-à-dire que l'eau froide n'en prend qu'environ 0.0005 de son poids.

promptement mais toujours en très-foible proportion.

3°. Ces dissolutions donnent avec l'acide sulfurique et le sulfate de potasse un précipité de sulfate de barite ; elles donnent avec le sulfate de fer du bleu de prusse.

4°. Ces cristaux se dissolvent complètement dans l'acide muriatique étendu d'eau ; et cette dissolution donne des signes non équivoques de la présence du prussiate de barite.

5°. Ces cristaux chauffés au rouge dans un creuset d'argent , deviennent noirs , perdent leur forme ; l'acide muriatique versé sur le résidu charbonneux produit effervescence et l'on trouve du muriate de barite.

M. Henry tire de ces faits plusieurs conséquences. La *première*, qu'il s'est trompé, ainsi que ceux qui ont annoncé que la barite pure ne décomposait pas le prussiate de potasse.

La *seconde*, que la barite doit être placée avant la potasse dans la colonne des affinités de l'acide prussique.

La *troisième*, que la précipitation opérée par le prussiate de potasse, dans la dissolution

de muriate de barite, est le produit d'une affinité double.

La quatrième, enfin, que la barite diffère à cet égard des autres terres, et se rapproche des métaux.

De ces quatre propositions, les trois premières me paraissent à l'abri de toute objection ; car quoique M. Henry ne rapporte à ce sujet aucune expérience directe, on sait, et je l'ai moi-même observé, que l'eau de barite versée dans une dissolution de prussiate alcalin le décompose par affinité simple.

Il n'en est pas de même de la dernière conclusion de M. Henry ; car de ce que les dissolutions acides de barite sont décomposées par les prussiates alcalins, précisément comme les dissolutions métalliques, au moyen de la double affinité, ou du concours des forces divellentes qui déterminent l'échange des bases, il ne s'ensuit nullement que cette circonstance éloigne la barite des terres et la rapproche des métaux. Si cela était, il faudrait en dire autant de toutes les substances qui présentent le même phénomène, et l'on serait bien surpris sans doute de voir que le raisonnement nous conduirait à rapprocher aussi des métaux la *chaux*, la *strontiane*, la *magnésie*, la *potasse*, la *soude*, et même

l'ammoniaque, puisque l'acide prussique peut aussi enlever toutes ces bases à leurs dissolvans, quand la somme des affinités divellentes est en sa faveur.

Je l'ai prouvé pour la *potasse* par l'expérience que j'ai précédemment rapportée, et où l'on a vu qu'elle prenait l'acide prussique à la chaux, en lui cédant l'acide carbonique.

L'effet est encore plus prompt avec le carbonate de *soude* et le prussiate de chaux.

La dissolution de nitrate de *strontiane* est également décomposée par le prussiate de chaux.

Si l'on verse quelques gouttes de prussiate de chaux dans la dissolution de sulfate d'*ammoniaque*, on voit, après 5 ou 6 minutes, flotter à la surface une couche bulleuse, blanchâtre, de 6 à 7 millimètres d'épaisseur, qui finit par déposer de petits flocons.

Enfin le mélange de sulfate de *magnésie* et de prussiate de chaux est de même troublé au bout de quelques instans, et il s'y forme un précipité.

Revenons donc à la vraie cause de ces phénomènes, le jeu des affinités doubles dans lequel nous suivons encore la trace des attractions électives simples, dont l'ordre est tout-à-fait indépendant des séries dans lesquelles

nous

nous plaçons les substances qui ont d'ailleurs plusieurs propriétés communes. Ainsi le rang que prend la barite avant la potasse dans la colonne de l'acide prussique, ne doit pas plus être tiré à conséquence pour sa classification, que le placement de la chaux avant les alcalis fixes dans les colonnes des acides oxalique, tartareux, et boracique, etc. C'est avec bien plus de fondement que l'on a proposé de réunir la barite aux alcalis dont elle remplace en effet l'action chimique dans un grand nombre de circonstances, dont elle s'éloigne cependant, comme je l'ai dit ailleurs (1), par quelques caractères qui peuvent être considérés comme limites, et spécialement par son insolubilité dans l'alcool.

(1) Annales de Chim. T. XXXI. pag. 267.

E X P É R I E N C E S

E T

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

*SUR la végétation des plantes , tendant
à prouver que la végétation à la lumière
du soleil n'améliore pas l'air comme on
le croit ordinairement ;*

PAR le docteur JAMES WOODHOUSE,

M. D. professeur de chimie dans l'université de
Pensylvanie ,

Traduit de l'anglais par P. A. ADET.

§ I^{er}.

*Des effets produits par la germination des
graines dans l'air atmosphérique.*

LE 3 juin douze grains de zea maïs furent enfermés avec la terre dans laquelle on venait de les planter au-dessus de l'eau dans une cloche qui contenait 70 onces mesure d'air atmosphérique , dont la pureté était de 100. On eut soin d'exposer souvent l'appareil à la

lumière du soleil. Le 12 les grains de maïs avaient végété et poussé des tiges qui avaient depuis deux jusqu'à cinq pieds de hauteur : on voulut essayer l'air à cette époque ; en conséquence on en introduisit une once mesure dans un eudiomètre avec de l'eau de chaux. Il fournit $\frac{3}{100}$ d'acide carbonique. En mêlant une autre mesure d'air débarrassée de l'acide carbonique avec une même mesure de gaz nitreux, l'absorption fut de $\frac{3}{100}$. Le 19 les tiges du maïs étant très-hautes, on essaya de nouveau l'air, sa pureté était la même que dans la première expérience, et il ne fournit pas d'acide carbonique. Le 23 les plantes périrent, et l'on trouva que l'air était composé de $\frac{1}{100}$ d'acide carbonique, et de $\frac{25}{100}$ de gaz azote.

On soumit aux mêmes expériences des semences d'*apium petroselinum*, de *lactuca sativa*, de *cucurbita citrullus*, *phaseolus sativus*, de *sisymbrium* et de *raphanus sativus*, et on obtint les mêmes résultats.

La diminution de la pureté de l'air dans ces circonstances paraît dépendre de l'union de l'oxygène au charbon des cotyledons des semences, ou au charbon contenu dans la terre qui renfermait les semences, ou à celui de quelques portions flétries des feuilles.

Ingenhouz , Humbold et Thomson ont observé que les terres avaient la propriété d'absorber l'oxigène. Mais comme on ne peut prouver qu'une terre pure , ou un mélange de terres , diminue la pureté de l'air atmosphérique , il est plus raisonnable d'attribuer l'impureté de l'air à la formation de l'acide carbonique dont la base se trouve dans toutes les terres propres à la végétation.

§ I I.

Des effets produits par la végétation des plantes dans l'air atmosphérique.

Le 27 mai , douze pieds de *persicana polygonum* hauts chacun de deux pouces , et végétant dans la terre , furent renfermés sous une cloche contenant 52 onces mesure d'air atmosphérique dont la pureté était de 100 , et souvent exposées aux rayons du soleil. Le 4 de juin les plantes avaient cru de deux pouces. L'air de la cloche essayé à cette époque , donna $\frac{1}{100}$ d'acide carbonique , et sa pureté n'était plus que de 80. Plusieurs jeunes plantes de *raphanus sativus* , *datura stramonium* , *phytolacca decandra* , *zea maiz* , *phaseolus sativus* , *sidum telephium* , *amaranthus hybeidus* , *cucurbita citrullus* , *si-*

symbrium, *lactuca sativa*, furent renfermées séparément dans des cloches qui contenaient de quarante à quatre-vingts onces mesure d'air atmosphérique. Cet air fut examiné à diverses époques ; on commença les essais une heure après avoir renfermé les plantes, et on les continua jusqu'au trentième jour. On trouva presque toujours de l'acide carbonique dans l'air, et toutes les fois que cette circonstance se présentait, la pureté de l'air était diminuée.

On renferma plusieurs plantes des mêmes espèces dont il a été question plus haut dans quarante onces, mesure de gaz oxygène qui avait été lavé dans de l'eau de chaux. La pureté de l'air fut généralement diminuée, et il se forma le l'acide carbonique ; ces plantes devinrent blanches ou jaunes ; et périrent bientôt, lorsqu'on les mit dans de l'air atmosphérique.

La végétation des plantes produit les mêmes effets que celle des semences par les mêmes causes ; si les plantes sont enfermées pendant long-temps, une partie de leurs feuilles se flétrit, et le charbon de ces feuilles mortes, s'unissant à l'oxygène de l'air atmosphérique, produit de l'acide carbonique. Cet acide est décomposé par les

feuilles vivantes, le charbon est absorbé, et l'oxigène devenu libre reprend la forme gazeuse ; toutes les fois que l'oxigène se combine avec le charbon des substances, soit végétales, soit animales que contient la terre dans laquelle les plantes végètent, ou avec le charbon des feuilles mortes, et que l'acide carbonique est produit plus rapidement que les feuilles vivantes peuvent le décomposer, les plantes meurent promptement.

Lorsqu'une plante bien portante, et végétant dans une terre qui ne contient pas ou qui ne contient qu'un peu de substances végétales ou animales, se trouve renfermée dans de l'air atmosphérique, elle peut y vivre long-temps sans s'altérer.

Beaucoup de plantes parmi celles qui servirent aux expériences ne produisirent aucun changement dans l'air pendant l'espace de cinq jours ; quelques-unes altérèrent sa pureté au bout de trois heures : d'autres agirent d'une manière lente et graduée, et en vingt jours n'apportèrent que peu de changement dans l'air.

§. I I I.

Des effets produits par les feuilles des plantes dans l'air atmosphérique imprégné d'acide carbonique et exposé au soleil.

Des poignées de feuilles de *minosa virgata*, de *euphorbia picta*, de *digitalis purpurea*, de *franklinia altamaha*, d'*asparagus officinalis*, de *coryllus avellana*, de *rhus glabrum*, d'*aristolochia siphœ* et de *periploca grœca*, furent exposées séparément à la lumière du soleil dans trente-six onces mesure d'air atmosphérique mêlé avec quatre onces mesure d'acide carbonique obtenu du carbonate de chaux à l'aide de l'acide sulfurique. L'acide carbonique disparut promptement, et la pureté de l'air atmosphérique fut tellement augmentée, qu'il absorba deux onces mesure de gaz nitreux.

Les mêmes feuilles ayant été conservées pendant la nuit dans le même air, donnèrent de l'acide carbonique le matin, et la pureté de l'air atmosphérique se trouva singulièrement diminuée.

Des feuilles de *mimosa virgata*, de *l'amelgdalus persica*, furent exposées séparément

ment pendant neuf heures à l'action des rayons solaires dans 40 onces mesure d'air atmosphérique mélangé d'acide carbonique produit par la putréfaction d'un champignon qu'on y avait abandonné : à la fin de l'expérience on ne trouva point d'acide carbonique, et la pureté de l'air atmosphérique était augmentée de 30 à 80.

§. IV.

Les tables suivantes indiqueront la quantité et la pureté du gaz oxigène, obtenu en exposant une petite poignée de feuilles au soleil, dans 40 onces mesure d'eau de pompe.

Cette eau avait été tirée d'un puits creusé à quelques verges d'une fosse d'aisance, et était en conséquence imprégné d'acide carbonique, comme on s'en est assuré par l'analyse. Les diverses espèces de feuilles furent placées séparément dans des verres rangés à côté les uns des autres ; et on fit de huit jusqu'à treize expériences comparatives à la fois.

FEUILLES de	Gaz acide carbonique dans 100 parties.	Gaz oxygène en dragmes mesurés	l'aide avec 1 mesure de gaz nitreux.	Dito avec 2 mesures.	Dito avec 3 mesures.	Etat du thermomètre. TEMPS où on fit l'expérience.
Alcea rosea Zea maiz Amaranthus spinosa Melissa officinalis Hysp u Convolvulus purpurcus Malva rotundifolia Lavendula Rosa centifolia Mirabilis dichtomua	De 8 à 9 parties.	19 16 15 13 16 8 17 16 15 16	122 116 120 120 120 110 120 118 112 110	145 140 140 130 138 110 140 130 130 130	96 94 68 50 70 80 85 55 46 46	De 105° à 110° de Farenheit Douze juillet 1802, le tems très-serein.
Convolvulus purpureus. Anthemis nobilis Hibiscus syriacus Polygonum aviculare Amygdalus persica Pyrus malus Platanus occidentalis Lilia americana	De 8 à 10 parties.	13 12 12 18 10 16 12 10	110 114 118 114 114 116 120 120	120 120 130 130 112 120 140 138	40 32 65 50 12 20 20 40	De 100° à 115° de Farenheit Trois juillet tems serein.

FEUILLES de	Gaz acide carbonique, dans 100 parties.	Gaz oxygène en dragées mesurés.	Pureté avec une mesure de gaz litrés.	Dito avec 2 mesures.	Dito avec 3 mesures.	Etat du thermomètre	TEMPS où l'on fit l'expérience.
Liriodendron tulipifera.	8.	14	112	120	25	De 105° à 110° de Fahrenheit	Le 4 juillet 1801. le tems généralement serein.
Populus dilatata.....		14	110	132	60		
Esculus pavia.....		13	110	130	60		
Apium petroselinum....		12	115	132	55		
Convolvulus purpureus..		5	120	120	30		
Helianthus annuus.....		13	112	132	62		
Nuta graveolens.....		10	120	130	40		
Thiifolium palustris....		13	120	140	55		
Datura stramonium....		14	112	130	80		
Hysopus.....		7	112	132	65		
Blattaria verba um....	8 et 9.	12	112	130	45	95° de Fahrenheit.	Le 5 juillet, le tems serein et cou- vert. Douze onces mesures de ce gaz oxygène ayant été la- vés dans l'eau de chaux pour le dé- barasser de l'acid carbonique, et ayant été exposé à un mi- lange de fil de fer et de soufre, se trou- voient composé de 8 onces mesure d'oxygène et de quatre de gaz azote.
Chelidonium majus....		28	112	136	80		
Chrysanthimum indicum..		14	120	142	63		
Acer glaucum.....		14	120	130	63		
Phytolacca decandra....		14	120	140	80		
Anterichium linaria....		18	120	140	53		
Syringa vulgaris.....		8	120	132	40		
Helianthus altissimus....		12	120	140	55		
Polygonum persicaria....		12	120	140	80		
Cercis canadensis.....		12	120	140	60		
Conicera caprifolium....	12	120	140	60			
Diospyros virginiana....	De 8 à 10.	10	120	140	30	De 90 à 100° de Fahrenheit.	Le 6 juillet, le tems serein et cou- vert. Ces feuilles a- vaient été cueillies a- veuille au soir et co- servées jusqu'au ma- tin dans un li- cra.
Frauklinia altamaha....		10	120	102	0		
Chionantus virginica....		8	120	100	0		
Arundo gigentia.....		10	120	140	32		
Asclepias syriaca.....		9	120	80	0		
Annoha triloba.....		10	110	130	40		
Magnolia glauca.....		10	110	100	0		
— tripetala.....		16	116	100	0		
Xantheriza tientoria....		8	120	130	50		
Conferva rivularis.....		10	120	100	30		
Alcea rosea.....	5	110	70	0			
Sophora indica.....	7	120	100	0			
Saurus sassafra.....	10	110	90	0			

Le docteur Priestley a découvert que les plantes exposées à la lumière laissaient dégager de l'oxygène ; et , depuis ce moment , on a cru que les végétaux étaient le grand réservoir qui versait dans l'atmosphère de l'oxygène pour remplacer celui que consomment la combustion , la respiration , l'oxidation.

Si on examine cette opinion attentivement , on verra qu'elle est mal fondée.

En effet , toutes les fois qu'on a obtenu du gaz oxygène des végétaux , il était mélangé d'acide carbonique.

Le docteur Priestley a exposé des plantes dans de l'air atmosphérique qui avait servi à la combustion d'une certaine quantité d'esprit de vin , de cire de chandelles , qui avait été vicié par la putréfaction de souris , de poissons , ou enfin qu'il avait respiré plusieurs fois. Il a remarqué aussi que la production de l'air était moins prompte et moins abondante avec l'eau de pluie ou l'eau distillée , qu'avec l'eau de pompe ou l'eau stagnante.

La table suivante indiquera la quantité et la qualité du gaz obtenu de plantes exposées au soleil et plongées dans de l'eau de rivière pure , ou imprégnée d'acide carbonique.

FEUILLES de	A 10 parties d'eau dans 100 parties d'air.	100 parties d'eau dans 100 parties d'air.	100 parties d'eau dans 100 parties d'air.	100 parties d'eau dans 100 parties d'air.	100 parties d'eau dans 100 parties d'air.	TEMPS où s'en fit l'expérience.				
<i>Liriodendron tulipifera</i>	point.	d'écoulement-irrigue à une drague.				7 juillet 1801.				
<i>Cercis canadensis</i>						95			Le temps très-sec. Les feuilles furent exposées dans l'eau de la rivière Schuylkil.	
<i>Tilia americana</i>						50				
<i>Salix babylonica</i>						32				
<i>Polygonum persicaria</i>						30				
<i>Phytolacca decandra</i>						94				
<i>Platanus occidentalis</i>						90				
<i>Alcea rosea</i>						84				
<i>Helianthus annuus</i>						83				
<i>Amygdalus persica</i>						82				
<i>Conifera fontinalis</i>						80				
<i>Zea maiz</i>						75				
<i>Acer glaucum</i>						90				
<i>Liriodendron tulipifera</i>	Dans quelques cuissous point. dans d'autres de 5 à 10 parties.		120	130	40	8 juillet 1801.				
<i>Cercis canadensis</i>						6	116	124	30	Le temps un peu chargé de brouillard quoique le soleil brillait constamment les feuilles des mêmes plantes furent plongées dans de l'eau de Schuylkil mêlée avec quatre parties d'eau imprégnée d'acide carbonique retiré du carbonate de chaux à l'aide de l'acide sulfurique.
<i>Tilia americana</i>						5	110	160	0	
<i>Salix babylonica</i>						5	120	100	0	
<i>Polygonum persicaria</i>						10	120	140	70	
<i>Phytolacca decandra</i>						6	120	140	42	
<i>Platanus occidentalis</i>						3	110	60	0	
<i>Alcea rosea</i>						6	120	132	40	
<i>Helianthus annuus</i>						10	120	110	50	
<i>Amygdalus persica</i>						6	120	138	40	
<i>Conifera fontinalis</i>						4	120	134	50	
<i>Zea maiz</i>						4	115	125	20	
<i>Acer glaucum</i>						6	120	140	50	

On voit, d'après cette table, que les feuilles de treize espèces de plantes exposées au soleil dans quarante onces, mesure d'eau du Schuylkil produisirent environ dix dragmes, mesures d'air, dont le gaz azote constituait la plus grande partie, tandis que les feuilles des mêmes espèces de plantes plongées dans la même eau, mais imprégnée d'acide car-

bonique, donnèrent soixante-dix dragmes, mesure de gaz oxigène d'une très-grande pureté.

Le comte de Rumfort essaya en 1787 de renverser la doctrine de la purification de l'atmosphère par la végétation. Ses principaux argumens étaient que les feuilles ne se trouvaient pas dans un état naturel, et qu'on pouvait obtenir de l'oxigène d'autres corps, tels que du verre filé, de la soie écrue et du coton, si on exposait ces substances dans l'eau à la lumière du soleil.

L'ingénieux auteur de la phytologie dit aussi que l'on peut soupçonner que dans plusieurs expériences de Priestley et d'Ingenhouz, on peut attribuer, ainsi que dans les expériences du comte de Rumford sur la soie, la production de l'oxigène à l'action des rayons solaires sur l'eau dans laquelle les végétaux sont plongés. Les pointes ou les extrémités aigues de ces corps facilitent le dégagement de l'oxigène quand l'eau est frappée par les rayons du soleil, et leur effet combiné avec celui de la lumière produit ainsi la désoxigénation de l'eau.

Les expériences du comte de Rumford sont loin d'être satisfaisantes. Trente grains de soie écrue, au bout de trois jours, ne lui

donnèrent que $3\frac{3}{4}$ pouces cubiques d'air, et il s'écoula quelquefois quatre jours avant qu'il s'en fût dégagé une quantité assez considérable pour l'essayer.

Pour déterminer l'action des pointes ou des extrémités aigues de certains corps, de filamens d'asbeste, des crins de chevaux, du coton commun, celui qu'on retire de l'asclepeas syriaca, du charbon en poudre, etc. furent exposés à l'action du soleil dans quarante onces, mesure d'eau de pompe.

On obtint, à l'aide de ces substances, depuis deux jusqu'à quatre dragmes, mesure d'air pur qui absorba deux mesures d'air nitreux. Conséquemment cet air était moins pur que celui qu'on avait obtenu des feuilles exposées au soleil dans la même eau. Il était aussi en plus petite quantité; car on peut obtenir de 8 à 19 dragmes mesure d'air en peu d'heures, en plongeant des plantes dans l'eau de pompe exposée au soleil.

L'eau non mélangée mais soumise à l'action combinée de la chaleur et de la lumière donnera de l'oxigène: quelques substances placées dans l'eau paraissent seulement agir en élevant sa température. La matière verte végétale qui se forme sur tous les corps plongés pendant un certain tems dans l'eau peut

avoir été la source de l'oxygène obtenu dans quelques expériences du comte de Rumford.

Beaucoup de philosophes supposent que les végétaux fournissent de l'oxygène parce qu'ils décomposent l'eau. L'hydrogène, dit-on, est absorbé par les plantes, tandis que l'oxygène se dégage sous la forme gazeuse.

Si cette opinion était vraie on obtiendrait du gaz oxygène en exposant au soleil des feuilles dans de l'eau bouillie ou distillée, et dans de l'eau de rivière, de puits ou de chaux. Mais il n'en est pas ainsi.

Quelques personnes pensent qu'il se fait un échange de gaz entre les végétaux et les animaux ; que les premiers fournissent de l'oxygène aux seconds qui rendent à leur tour de l'azote que les végétaux absorbent pour s'alimenter.

Si cette hypothèse était fondée on augmenterait la pureté de l'air atmosphérique en y renfermant des plantes lorsqu'il ne contient pas d'acide carbonique, et sa pureté pourrait être augmentée également en y ajoutant une certaine quantité d'azote.

Des feuilles d'*euforbia picta*, de *nicotiana tabacum*, de *buxus vulgaris*, de *mimosa jubilescens*, de *jaxus procumbens*, de *malva crispa*, de *pinus strobus*, de *colutea ar-*

borescens, et d'*epilobium* furent exposés séparément pendant quatre heures à la lumière du soleil dans 40 onces mesure d'air atmosphérique ; la pureté n'en fut ni augmentée ni diminuée. Seize heures après il n'y avait encore aucun changement. Les feuilles avaient été choisies avec soin, elles étaient fraîches, et on ne pouvait y remarquer la plus légère tache.

Lorsque les feuilles sont plongées pêle-mêle, dans l'air atmosphérique, pendant le jour ou pendant la nuit, elles diminuent sa pureté. Quelque part qu'une feuille soit percée par un insecte, quelque légère que soit la piqûre, les parties qui l'avoisinent se flétrissent et leur charbon, se combinant avec l'oxygène, produit de l'acide carbonique, et diminue la pureté de l'air.

.. La table suivante indiquera les effets produits par des plantes exposées pêle-mêle à l'action des rayons solaires pendant cinq heures dans de l'air atmosphérique, le thermomètre de Farenheit étant à 75°.

UNE petite poignée de	A C I D E carbonique.	P U R E T É de l'air atmosphérique.
<i>Datura stramonium</i> . . .	3	96
<i>Rhododendron maximum</i> .	5	87
<i>Apium petroselinum</i> . . .	4	86
<i>Anthemis nobilis</i>	0	100
<i>Sophora australis</i>	2	95
<i>Sedum telephium</i>	0	100
<i>Amaranthus hybridus</i> . .	10	70

La table suivante montre les effets produits pendant une nuit sur quarante onces mesure d'air atmosphérique dont la pureté était de 100, par des feuilles recueillies sans choix de différentes plantes.

F E U I L L E S de	A C I D E carbonique.	A I R atmosphérique.
<i>Ilex aquifolium</i>	5	88
<i>Juniperus officinalis</i> . . .	4	93
<i>Berberis vulgaris</i>	2	86
<i>Franklinia alatamaha</i> . . .	3	85
<i>Annona triloba</i>	2	83
<i>Buxus vulgaris</i>	2	90
<i>Pinus strobus</i>	2	88
<i>Mitchella repens</i>	0	100
<i>Asclepias syriaca</i>	5	89
<i>Hamamelis virginia</i>	0	100
<i>Bignonia radicans</i>	3	77
<i>Xanthoriza tinctoria</i>	1	94
<i>Magnolia tripetala</i>	5	67
<i>Kalmia latifolia</i>	2	85
<i>Pinus picea</i>	3	80
<i>Liriodendron tulipifera</i> . .	10	65

Tome XLIII.

O

Suivant quelques physiiciens , certains végétaux laissent dégager de l'acide carbonique pendant la nuit ; mais comme la quantité de cet acide dépend de la portion des feuilles qui se trouve flétrie , et de la température à laquelle ces feuilles sont exposées , il est plus raisonnable d'attribuer la génération de l'acide carbonique à la partie flétrie des feuilles qui se combine avec l'oxigène de l'air atmosphérique , qu'à toute autre cause.

Pour déterminer si les plantes absorberaient du gaz azote , on a mêlé 8 onces de cet air avec 30 mesures d'air atmosphérique , de manière que sa pureté était réduite de 100 à 91. On plaça séparément dans deux cloches qui contenaient chacune 40 onces mesure de cet air , deux petites poignées de feuilles d'*euphorbia picta* et de *coryllus avellana*. L'appareil fut pendant cinq heures exposé au soleil. Il ne se forma point d'acide carbonique , et la pureté de l'air ne fut point altérée. On ne pouvait apercevoir aucune flétrissure sur ces feuilles.

Comme il est reconnu que les feuilles , les tiges et les racines séparent l'oxigène de l'acide carbonique , on peut dire que l'oxigène est fourni à l'atmosphère par la décomposition de ce gaz , puisqu'il se présente toujours

dans l'atmosphère , et souvent dans l'eau où les plantes végètent.

La quantité d'acide carbonique que contient l'air atmosphérique , peut être évaluée à $\frac{1}{1000}$ et cependant elle varie dans différens endroits. Nous devrions trouver la plus grande proportion d'acide carbonique dans l'air des villes où il est formé par la combustion, la respiration et la putréfaction. Si on met une mesure de l'air d'une grande ville sur de l'eau de chaux dans un eudiomètre , on ne verra pas l'eau prendre une apparence laiteuse.

La quantité d'acide carbonique contenu dans cet air est donc extrêmement petite , mais comme ce gaz est absorbé par les alcalis , les terres , les métaux et l'eau , la quantité d'acide carbonique contenu dans l'air atmosphérique ne va être qu'à un $\frac{1}{1000000}$.

Quand nous considérons que l'oxigène n'est séparé de l'acide carbonique par les feuilles que quand elles sont exposées aux rayons du soleil et que la partie de ces feuilles qui a reçu une piquûre d'insecte quelque petite qu'elle soit se flétrit, et absorbe jour et nuit de l'oxigène ; que pendant l'automne dans certains pays , toutes les feuilles tombent sur la terre , y fermentent , ou se putrifient et diminuent ainsi la pureté de l'air com-

mu π , que les pétales et les fruits des végétaux ont le même effet, nous pouvons dire que les végétaux ne fournissent pas d'oxygène à l'air atmosphérique.

Le docteur Darwin suppose que l'air contenu dans les gousses des végétaux sert à oxygéner leurs semences. Mais l'air des gousses du *cardoispermum halicàbabum*, du *staphylia trifoliata*, du *colutea arborescens*, et du *sophora australis*, a paru à l'examen un peu moins pur que l'air atmosphérique.

E X T R A I T

D E L A

BIBLIOTHÈQUE BRITANNIQUE, N^o. 156,

Par le citoyen BERTHOLLET.

Observations concerning, etc. *Observations sur la salubrité des chambres réchauffées durant la saison froide*, par le comte de Rumford.

L'AUTEUR, toujours fidèle aux motifs qui le dirigent dans ses recherches, fait connaître les inconvéniens qui résultent de la manière ordinaire d'échauffer les appartemens dans lesquels pendant qu'une partie du corps reçoit un excès de chaleur, l'autre est soumise à une température beaucoup plus froide par les courans d'air qui se dirigent vers les larges foyers, il fait voir que l'avantage de renouveler facilement tout l'air, appartient beaucoup plus aux appartemens chauds qu'à ceux dont la température diffère peu de celle de l'atmosphère.

O 3

Mémemorandums, hints brécepts etc. mémorandums : indications , recettes à l'usage des artistes . *philos, Mag.* nov. 1801.

Je rapporterai l'une des recettes qui sont extraites de cet ouvrage.

Procédé perfectionné, pour dorer le fer ou l'acier.

« Ce procédé , moins connu des artistes
 « qu'il ne mérite de l'être , peut être utile à
 « ceux qui sont appelés à dorer le fer ou
 « l'acier. On commence par verser sur une
 « solution d'or dans l'acide nitro-muriatique
 « (eau régale) environ le double d'éther ; ce
 « mélange doit être fait avec précaution et
 « dans un grand vase. On secoue ensemble
 « les deux liquides , et aussitot que le mê-
 « lange est en repos on voit l'éther se sépa-
 « rer de l'acide nitro-muriatique , et flotter à
 « la surface. L'acide se décolore , et l'éther
 « prend une couleur parce qu'il enlève l'or
 « à l'acide ; on verse les deux liqueurs dans
 « un entonnoir de verre , dont le bec qui
 « doit être assez fin demeure fermé jusqu'à
 « ce que par le repos , les deux fluides se
 « soient complètement séparés l'un de l'au-
 « tre. On l'ouvre alors ; l'acide comme plus
 « pesant et occupant le dessous , passe le
 « premier ; on ferme dès qu'il a coulé en

« entier et l'entonnoir ne contient plus alors
« que la dissolution d'or dans l'éther ; on la
« met dans une fiole bien bouchée et on la
« garde pour l'usage.

« Lorsqu'on veut dorer le fer ou l'acier,
« il faut commencer par en polir la surface
« avec l'émeric le plus fin ou plutôt avec
« du rouge d'Angleterre délayé dans de l'eau-
« de-vie ; on applique ensuite avec une
« petite brosse ou pinceau, l'éther aurifère,
« le liquide s'évapore promptement, et
« l'or demeure ; on chauffe et on passe le
« brunissoir ; on peut, au moyen de cette
« dissolution d'or dans l'éther, tracer à la
« plume ou au pinceau toutes sortes de
« figures sur le fer, et nous croyons que
« c'est le procédé employé pour dorer les
« lames de solinger. »

N O U V E L L E S.

LES dernières lettres de M. de Humboldt sont datées du 26 novembre 1801. Il était alors sur le chemin de Quito , ayant l'intention de partir en janvier 1802 pour Lima afin de passer dans le mois de mai à Accapulço et à Mexico et de là dans les Philippines ; il doit revenir par le cap de Bonne-Espérance en Europe. On vient d'imprimer de lui une esquisse d'un tableau géologique de l'Amérique occidentale.

M. Tromsdorf vient de lire , le 2 mars , un mémoire à l'académie d'Erfort qui contient la découverte d'un nouveau gaz consistant d'hydrogène de phosphore et de carbone. Il l'appelle gaz hydrogène carboné phosphoreux ; ce gaz précipite les métaux nobles de leur dissolution acide en état métallique.

A N N O N C E S.

Lettres sur Constantinople , de M l'abbé Sévin , revues par M. l'abbé Bourlet de de Vauxcelles. Paris, Buisson, rue Haute-Feuille.

CES lettres contiennent une foule de détails curieux sur les localités , les productions , et les mœurs du pays ; mais elles n'offrent que peu de renseignemens dignes de fixer l'attention des personnes qui se livrent aux sciences naturelles et à l'art de guérir,

Nous y avons remarqué que chez les Maïnottes chacun prépare soi-même ses médicamens. On a rarement recours aux opérations chirurgicales et notamment à la saignée, mais au besoin chacun remplit en faveur de ses parens et de ses amis les fonctions de chirurgien. La pharmacie et la chirurgie ne forment donc point parmi ce peuple de professions spéciales.

La nature semble aussi avoir préparé d'elle-même quelques moyens particuliers d'y entretenir ou rétablir la santé ! On trouve en Afrique les bains chauds de la montagne

noire dont les propriétés sont d'un avantage inestimable. La colline d'où sort la source de ce bain est composée d'un granit qui contient beaucoup de fer. La température des bains dont se servent les Européens est de 75 degrés de Fahrenheit. On peut cependant en diminuer la chaleur à l'aide de l'eau fraîche qu'une petite rivière fournit tout près de ce bain. A une très-petite distance de ces eaux on rencontre un second bain dont les Esclaves et les Hottentots font un fréquent usage. Sa température est de 115 degrés d'après le même thermomètre.

Sans aucun secours de l'art, on trouve toute préparée une substance précieuse pour divers besoins de la vie, le natron de plusieurs espèces, le natron de Tarrané, entre Rosette et le Caire, sert à blanchir la toile, à faire lever le pain, et à faire du verre. Les nègres apportent de la Nubie une autre espèce de natron qu'ils appellent *natroun dgébeli* ou *habechi*, c'est-à-dire natron de montagne ou d'Abyssinie.

Nous devons distinguer parmi les productions les plus heureuses du pays une grande quantité de simples et d'arbustes qui croissent sur la montagne de *Stantum* et qui donne-

raient au botaniste l'occasion d'exercer sa sagacité en l'attachant à de nouvelles recherches.

Le naturaliste sait que dans un canton de l'Afrique communément appelé le pays d'Égypte, abondent les termites ou fourmis blanches. On a fait leur histoire d'une manière assez complète : mais ce que beaucoup de personnes ignorent, c'est que ces insectes font une partie de la nourriture des Hottentots. L'abbé Sevin qui dans des circonstances difficiles a fait usage des alimens ordinaires des indigènes assure qu'en effet ces fourmis ne sont pas désagréables à manger.

Ceux qui désirent avoir une connaissance suffisante des objets aussi variés que nombreux contenus dans ces lettres intéressantes ne peuvent se dispenser de consulter l'ouvrage dont on ne pourrait présenter un extrait sans altérer ou omettre beaucoup de faits exposés déjà avec la méthode et la brièveté qu'on a droit d'attendre d'un observateur instruit et d'un narrateur concis et exact.

De l'influence des marais et des étangs sur la santé de l'homme , par F. B. Ramel , ex-médecin de l'armée d'Italie.

Ce mémoire où l'auteur traite en homme

de l'art des maladies occasionnées par l'influence des marais et des étangs doit aussi intéresser le physicien et le chimiste par des observations météorologiques, des remarques sur les sécrétions et les excrétions, et des considérations sur la nature de l'air que l'on respire dans les endroits marécageux.

L'officier de santé y trouvera décrit le traitement des maladies dont il s'agit, les préservatifs et les remèdes les plus efficaces. Les uns et les autres ont été enseignés par l'expérience et modifiés d'après une connaissance approfondie des diverses constitutions des sujets.

Le météorologiste accueillera avec reconnaissance les résultats d'observations exactes faites pendant six années à Bonne, et comparées à d'autres faites précédemment à Marseille.

Les observateurs ont toujours vu la colonne de mercure du baromètre plus basse qu'en Provence quoique la différence de leur élévation au-dessus du niveau de la mer ne dût leur donner qu'une demi-ligne de différence, la hauteur moyenne de la colonne de mercure s'est trouvée de 27 p^o. tandis que dans la Provence elle est de 28 p^o. moins 2 lignes.

Le thermomètre indiquait une température atmosphérique plus chaude d'un demi-degré à Bonne qu'à Marseille. On n'a jamais eu égard dans ce calcul au temps où les indigènes mettant le feu à leurs guérets et aux bois de haute futaie, ce qui produit une chaleur factice excessive, il est vrai, mais qui ne dure qu'environ un mois. Cette chaleur factice a tant d'influence sur la température de l'atmosphère qu'on a vu lorsque le vent de sud poussait l'air brûlant sur les comptoirs du nord, le thermomètre s'élever à 32 degrés.

Dans la saison la plus chaude, l'hygromètre, instrument peu consulté des médecins qui devraient sans doute l'interroger plus souvent, l'hygromètre présentait des degrés d'abaissement plus remarquables qu'il n'en avait offert en Provence dans les temps les plus tièdes et au milieu des pluies de l'hiver : des expériences semblables répétées dans plusieurs contrées palustres de la basse Provence ont fait reconnaître par l'abaissement considérable de l'hygromètre, une grande humidité atmosphérique près des marécages.

Ces observations coïncident parfaitement avec celles de plusieurs autres météorolo-

gistes , Kramer assure qu'en Hongrie , au temps de la moisson les soldats autrichiens ne pouvaient empêcher que leurs tentes ne fussent mouillées , même en les couvrant d'une triple toile , à cause de l'humidité de l'air atmosphérique.

L'eudiomètre n'a été d'aucun secours pour les observations car il n'a jamais donné le moindre indice d'insalubrité dans les temps que les maladies sévissaient avec le plus de violence.

Le cit. Ramel, après avoir rappelé les effets salutaires des sécrétions et des excréctions faites suivant le vœu de la nature , insiste sur la nécessité de prévenir toutes irrégularités dans ses fonctions, irrégularités qui donnent toujours naissance à des maladies graves, et qui sont fréquentes dans les lieux marécageux. Le moyen selon lui de rétablir l'équilibre , en cas d'altération , est de soutenir le ton de la fibre animale, en évitant tout ce qui peut affaiblir le principe vital. Cet avis est fondé sur ce que les sécrétions et les excréctions ne sont troublées dans les individus qui habitent les marécages , ni par la rigidité des solides , ni par la densité acrimonieuse des humeurs , mais seulement par un relâchement des fibres.

En traitant de l'air et des moyens d'en corriger les vices, l'auteur distingue trois espèces d'air, 1^o. celui des maisons, 2^o. celui de la ville 3^o. celui des campagnes.

On peut corriger l'air des maisons, quoiqu'il ne soit qu'une émanation de l'air extérieur, en brûlant plusieurs fois par jour des substances odoriférentes dans les appartemens inférieurs pour que la fumée qui tend constamment à s'élever se répande dans les pièces supérieures.

L'air des villes et des villages ne saurait être corrigé que par la plus grande propreté, et des plantations d'arbres de haute futaie dans toutes les places publiques, dans toutes les avenues, et le long des étangs.

L'air de la campagne sera suffisamment purgé de son insalubrité, si on alimente continuellement une certaine quantité de chaudières, ou si, étant privé de pierre calcaire on brûle un grand nombre de huttes faites de terre et de gazon.

Ces moyens appliqués en grand dans quelques contrées de l'Afrique ont donné des succès qui ne laissent aucun doute sur l'utilité de leur emploi et qui assurent au cit. Ramel la reconnaissance des lecteurs qui sauront

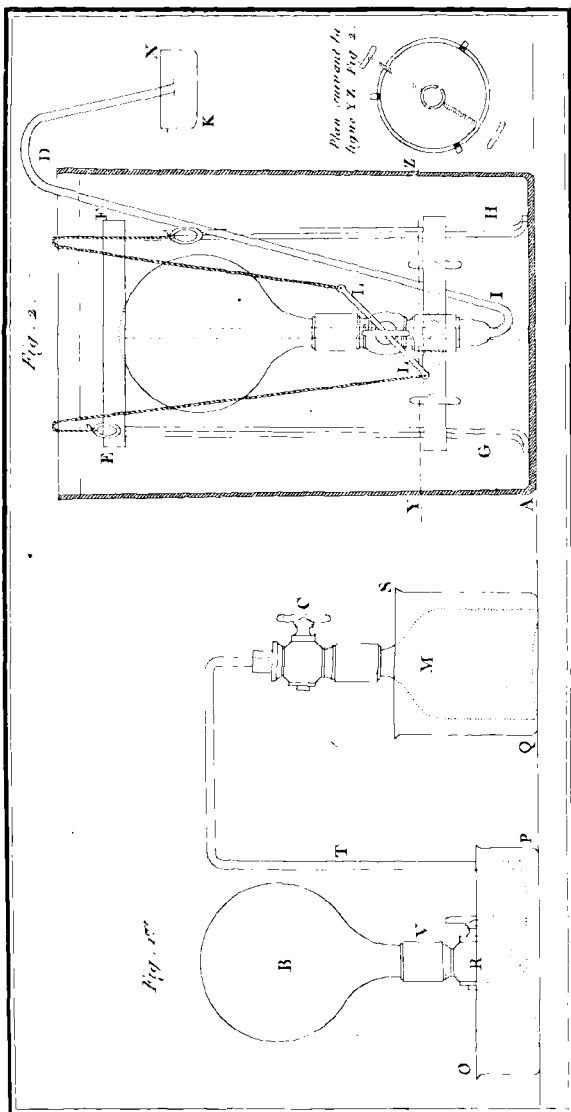
apprécier les avantages que ses travaux promettent à la société.

B. L.

OBSERVATIONS sur le projet d'organisation de l'art de guérir en France, par le cit. Masuyer, professeur à l'école spéciale de médecine de Strasbourg.
Paris, chez Levrault, Quai Malaquais.

ARITHMETIQUE d'Émile, contenant l'augmentation, la diminution et la comparaison des nombres, avec une exposition du nouveau système des poids et mesures, deuxième édition, par Em. Develey, professeur de mathématiques dans l'académie de Lausanne, etc.
Paris, chez Fuchs.

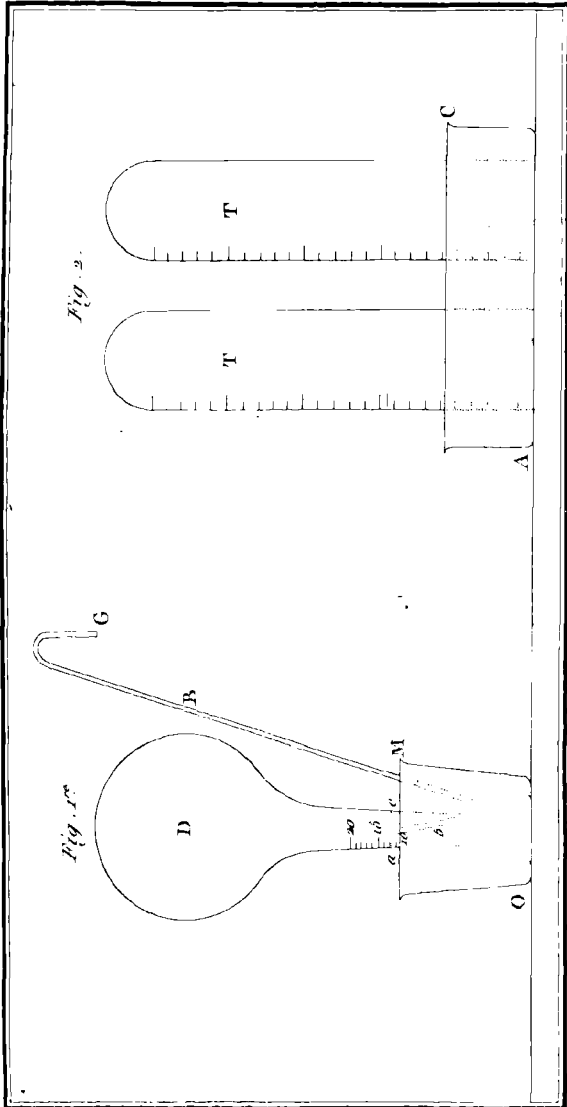
Les cit. Legendre, Gattey et Coquebert ont rendu un compte favorable de cet ouvrage; il leur a paru écrit avec élégance et clarté; ils y ont remarqué un esprit de méthode et une analyse d'idées qui dénotent un auteur fort au-dessus de son sujet, et à qui on doit savoir gré d'avoir travaillé dans le genre ingrat des livres élémentaires.



Grand del

Thermidor An 10.

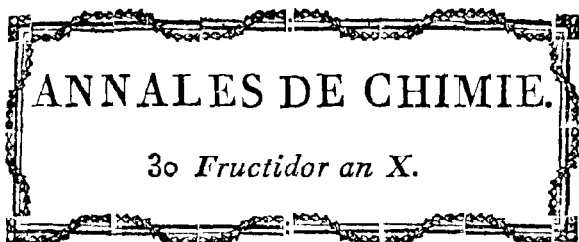
Seller Sculp



Guard del.

Thermidor An 10.

Seller Sculp.



S U I T E
DES EXPÉRIENCES
ET OBSERVATIONS

*Sur certaines substances pierreuses et métalliques
qu'on a dit à différentes époques être tombées sur
la terre, et remarques sur différentes espèces de
fer natif,*

PAR EDWARD HOWARD,

Esq. membre de la Société Royale. (Tiré des Trans.
Phil. pour 1802.)

(T R A D U C T I O N)

JE vais considérer maintenant le secours
que l'on peut tirer de la chimie pour distin-
guer ces pierres de toute autre substance
connue, et pour vérifier l'assertion qu'elles
sont tombées sur la terre.

L'analyse faite par les académiciens fran-
Tome XLIII. P

çais de la pierre qui leur fut présentée par l'abbé Bachelay, fut en partie dirigée par Lavoisier, dont la perte sera toujours déplorée ; mais elle fut achevée avant que ce célèbre auteur eût enrichi la chimie de ses dernières découvertes, et qu'il eût donné naissance à ce système qui l'a rendue si florissante. Le résultat de cette analyse pouvait bien entraîner la conclusion que cette pierre était une matière pyriteuse ordinaire. Elle fut malheureusement faite sur une portion agrégée de ce composé, et non sur chacune des substances distinctes qu'on y trouve irrégulièrement disséminées. Les proportions obtenues furent donc en conséquence de l'arrangement accidentel de chaque substance dans la masse.

L'analyse de M. Barthold, de la pierre d'Ensishem, est sujette aux mêmes objections. Mais l'avantage que nous avons des descriptions qui précèdent doit faire présumer que les recherches qui vont suivre seront exemptes d'une semblable fatalité.

Examen de la pierre de Bénarès.

Cette pierre, comme le comte de Bournon l'a déjà remarqué, a les caractères les

plus distincts. A la vérité, elle est la seule des quatre suffisamment parfaite (si je puis me servir de cette expression), pour être soumise à un genre d'analyse qu'on puisse appeler régulier.

La croûte ou l'enveloppe extérieure noire est la première substance qui attire naturellement l'attention. Après avoir détaché avec un couteau ou une lime une portion de cette croûte, et l'avoir réduite en poudre fine, j'en ai séparé les particules attirables à l'aimant ; j'ai fait digérer la portion inattirable dans l'acide nitrique, qui fut incontinent décomposé ; mais, d'après la forte adhérence de quelques parties intérieures et terreuses de la pierre, je ne pus pas dégager l'enveloppe ou la partie métallique sans quelque difficulté. L'acide étant suffisamment neutralisé, je passai la solution dans un filtre, et la saturai jusqu'à l'excès d'ammoniaque ; il se forma un précipité abondant d'oxide de fer, et quand cet oxide fut séparé, je vis que la liqueur saline avait une couleur verdâtre. Je l'ai évaporée à siccité, et ai redissout le sel desséchée dans de l'eau distillée ; il ne se forma aucun précipité pendant l'opération, et la couleur de la solution n'a point été entièrement détruite.

P 2

Cette substance me parut avoir les caractères du triple sel décrit par M. Hermstadt (1), comme un nitrate ammoniacqué de nickel. En l'examinant avec du prussiate d'ammoniaque, il abandonna un précipité blancâtre, inclinant à la couleur violette, et, par ses différentes propriétés, je fus bientôt confirmé dans l'opinion qu'il contenait du nickel. Depuis lors j'ai eu plus d'une fois l'occasion de traiter ce triple composé, et puisque M. Hermstadt est le seul qui en ait fait mention, il est nécessaire de donner ici quelques détails sur ses caractères distinctifs. Le même chimiste nous apprend que les trois acides minéraux avec l'ammoniaque forment des combinaisons semblables avec le nickel, et j'ai observé que l'oxide de nickel peut être dissout par le nitrate et le muriate d'ammoniaque. Le muriate paraît en prendre une plus grande quantité. La couleur de ce sel n'est point uniforme; il est quelquefois d'un vert de gazon, violet, rose, inclinant au pourpre, et je l'ai vu presque sans couleur. Il paraît être pourpre et incliner vers le rose et le violet, quand tout

(1) Annales de Chimie, Tom. XXII, p. 108.

l'oxide de nickel n'est pas uni, soit avec l'acide, soit avec l'alcali ; mais comme ce sel n'est pas en quantité suffisante, le métal est tenu en dissolution par l'excès d'ammoniaque : dans ce cas, l'évaporation précipite ordinairement le nickel dans l'état d'oxide d'une couleur d'un vert blanchâtre.

Le nickel ne peut pas être *précipité* du triple sel parfaitement formé par aucun des réactifs que j'ai essayés, excepté par un prussiate ou un sulfure d'ammoniaque hydrogéné. La potasse et la chaux, ainsi que les autres corps, à ce que je présume, placés dans l'ordre des affinités avant l'ammoniaque, décomposent ce sel ; mais le nickel est alors retenu en solution par l'ammoniaque qui a été dégagé.

Comme on pourrait croire que j'avais trouvé accidentellement du cuivre quand j'ai parlé d'une solution ammoniacale violette ou pourpre, il convient d'observer que pour éviter cette erreur ou j'ai réduit la liqueur à un état de neutralité, et j'ai essayé sans succès d'en obtenir un précipité avec une solution de gaz hydrogène sulfuré, ou en y ajoutant un léger excès d'acide, et en y plongeant une pièce de fer, je n'ai pas pu découvrir aucune trace de cuivre. Ces essais,

P ξ

ainsi que beaucoup d'autres, quand ils ne paraissent pas avoir été faits avant l'estimation des quantités de nickel ont été toujours faits après.

Mais pour retourner à l'incrustation ou à l'enveloppe de la pierre, la décomposition de l'acide nitrique indique la présence d'une matière au moins à peu près métallique, quoique non attirable, et l'examen de la liqueur dont le fer a été précipité établit la présence du nickel sans aucun doute. La difficulté d'obtenir cette enveloppe de la pierre, assez distincte de la matière qui ne lui appartient pas, ou en suffisante quantité, m'engage à abandonner l'idée de prétendre de donner les proportions de ses parties constituantes.

Après que la pierre eut été dégagée de son enveloppe, les particules brillantes irrégulièrement disséminées dans son intérieur attirèrent mon attention. J'examinaï d'abord les pyrites. Leur texture très-lâche fait qu'il est très-difficile d'en recueillir le poids de 16 grains; ce qui cependant a été exécuté par la dextérité du comte de Bournon.

Je les fis digérer à une douce chaleur dans de l'acide muriatique faible qui agit graduellement, et dégagera une légère quan-

tité, quoique sensible, de gaz hydrogène sulfuré. Après plusieurs heures, je vis que l'acide avait discontinué son action. Toute la partie métallique paraissait dissoute; mais on apercevait le soufre et les particules terreuses. Le soufre, à raison de sa petite pesanteur spécifique, restait suspendu dans la solution, tandis que la matière terreuse que l'on n'avait pu séparer par les moyens mécaniques était heureusement restée au fond du vase où s'était fait la digestion. J'en décantai la solution qui retenait encore le soufre suspendu, et je séparai, de ce qui appartenait aux pyrites, par des lavages répétés, toute la matière terreuse insoluble, dont la soustraction réduisit le poids réel des pyrites à 14 grains. J'oblins ensuite le soufre par filtration: quand il fut aussi sec qu'il pouvait l'être sans le sublimer, il pesait deux grains. J'ajoutai à la liqueur filtrée du nitrate de barite pour découvrir l'acide sulfurique qui pouvait y être présent; mais il ne se forma aucun nuage. Je séparai ensuite, par le sulfate d'ammoniaque, la baryte que j'y avais ajoutée, et je précipitai le fer avec l'ammoniaque. La liqueur, lorsque l'oxide de fer se fut précipité, parut d'une couleur pourpre violet; elle contenait du nickel que

je précipitai avec du gaz hydrogène sulfuré ; car il y avait déjà un suffisant excès d'ammoniaque dans la liqueur saline pour former un sulfure alcalin hydrogéné. L'oxide de fer après l'ignition pesa 15 grains , et le sulfure de nickel réduit à un oxide , pesa , après le même traitement , quelque chose de plus qu'un grain. On peut donc croire que les substances contenues dans les pyrites de la pierre de Bénarès sont à peu près dans les proportions suivantes :

Soufre	2 grains.
Fer	10 $\frac{1}{2}$.

Puisque 15 grains d'oxide représentent environ cette quantité de fer, il y aura, nickel, à peu

près,	1
Matière terreuse étrangère. . .	2

15 $\frac{1}{2}$

Il faut remarquer que quoique la perte ne paraisse être que d'un demi grain, elle a été probablement plus grande à cause que le soufre ne peut pas être réduit au même état de sécheresse dans lequel il existe dans sa combinaison avec le fer, pour ne pas dire qu'il ait été en petite quantité volatilisé avec

le gaz hydrogène dégagé pendant la solution.

Le poids du nickel est une pure estimation. Nous n'avons pas encore acquis suffisamment de connaissances sur ce métal pour en parler avec exactitude, autrement que de sa présence. En tout cependant on peut conclure que ces pyrites sont d'une nature très-particulière; car, quoique Henkel ait observé que l'on peut séparer le soufre des pyrites au moyen de l'acide muriatique, les pyrites ne sont pas ordinairement d'une décomposition aussi facile.

Les autres particules brillantes que l'on voit immédiatement quand la structure interne de la pierre est à découvert, sont le fer malléable. Avant de passer à l'examen de ce fer, je dois remarquer que des expériences préliminaires m'ayant montré qu'il contenait du nickel, je traitai plusieurs espèces des fers les plus purs que je pus obtenir avec de l'acide nitrique, et je précipitai par l'ammoniaque l'oxide de ce sel métallique. La quantité d'oxide que j'obtins pour 100 grains de fer fut de 144 à 146. Je puis donc inférer que 100 grains de fer pur acquièrent, par ce seul procédé, 45 grains d'oxigène, et que toutes les fois qu'une substance métal-

lique que l'on suppose être de fer n'acquiert pas dans les mêmes circonstances un même poids proportionnel, quelques parties se sont volatilisées ou restées dans la solution. Ainsi, quand il se présente un mélange de nickel et de fer, on peut au moins former un jugement sur la quantité du nickel par le déficit du poids de l'oxide de fer précipité.

Je n'ai pas pu employer le même mode de traitement dans l'examen de l'enveloppe de la pierre, à cause qu'il était impossible de connaître dans quel état d'oxidation existait le fer. Mais comme les particules disséminées au travers de toute la masse sont purement métalliques, on peut obtenir une idée très-passable de la quantité de nickel qu'elles contiennent, en notant la quantité d'oxide de fer qu'on en sépare, comme nous l'avons décrit ci-dessus. Vingt-cinq grains de ces particules métalliques furent ainsi chauffées avec une quantité d'acide nitrique beaucoup plus que suffisante pour dissoudre le tout. Quelque peu de matière terreuse que l'on n'avait pas pu d'abord séparer par des moyens mécaniques resta au fond du vase après que la solution complète du métal eût

été effectuée. Cette matière terreuse, après avoir été rougie, pesa deux grains. La matière qui fait l'objet du présent examen fut donc réduite à 23 grains, et se trouva en dissolution complète. J'ajoutai de l'ammoniaque très-sensiblement en excès. L'oxide de fer fut ainsi précipité; et après avoir été ramassé et rougi, il pesa 24 grains, tandis que, d'après mes expériences, la solution, si elle n'avait contenu que du fer, aurait dû produire $32 \frac{1}{2}$ grains. J'examinai la liqueur saline quand elle fut débarrassée de toute particule ferrugineuse, et je découvris qu'elle était le triple sel de nickel. Ainsi, en ayant égard à la perte, on peut estimer la quantité de nickel, en calculant la quantité de fer contenu dans 24 grains d'oxide. Ainsi, si 145 grains d'oxide contiennent 100 grains de fer, 24 d'oxide en contiendront environ $16 \frac{1}{2}$. Cela supposerait que les 23 grains de mélange consistent en $16 \frac{1}{2}$ de fer et $6 \frac{1}{2}$ de nickel; ce qui ne s'écartera pas beaucoup de la vérité, si on ajoute la perte ordinaire aux $16 \frac{1}{2}$ grains de fer et qu'on la retranche du nickel.

J'examinerai ensuite les corps globuleux qui sont aussi irrégulièrement disséminés dans

l'intérieur de la pierre ; j'en réduisis un certain nombre en poudre fine , mais je ne pus séparer par l'aimant aucune partie métallique. Comme expérience préliminaire, je cherchai si c'étaient des pyrites en les faisant digérer avec de l'acide muriatique ; mais je n'aperçus aucune odeur hépatique, et le carbonate blanc de plomb ne fut point altéré quand je le versai dans ce mélange. Je conclus donc que ces corps globuleux n'enveloppaient ni fer, ni pyrites. Au moyen de l'analyse, j'en traitai 100 grains avec de la potasse dans un creuset d'argent ; et après l'application ordinaire de la chaleur rouge, je séparai autant de silice qu'il me fut possible par l'acide muriatique et l'évaporation. Après avoir ramassé le silice sur un filtre, j'ajoutai du carbonate de potasse à la liqueur filtrée, au moyen de quoi il se forma un précipité presque entièrement ferrugineux. Ce précipité fut recueilli d'après la méthode ordinaire, et bouilli ensuite avec de la potasse pour en extraire l'alumine ; et en supersaturant la liqueur alcaline avec l'acide muriatique, et en précipitant par le carbonate d'ammoniaque, j'obtins une terre que je trouvai ensuite être en partie, si ce n'est entièrement, siliceuse. Après avoir redissout

dans l'acide muriatique la portion de matière ferrugineuse rejetée par la potasse, je précipitai par l'ammoniaque, et je trouvai que c'était entièrement un oxide de fer; mais après l'avoir rougi et avoir de nouveau essayé de redissoudre le tout dans l'acide muriatique, il abandonna encore de la silice. La non existence de la chaux fut prouvée par l'addition du carbonate d'ammoniaque immédiatement après que le même alcali pur eut précipité ce que je trouvai être entièrement de l'oxide de fer. J'avais ainsi obtenu tous les composans du sujet de mon analyse, excepté la magnésie et le nickel. La première et quelque peu du dernier était retenu par l'acide carbonique dans la liqueur dont la partie ferrugineuse avait d'abord été précipitée par le carbonate de potasse, et je trouvai le dernier dans le muriate d'ammoniaque dont je viens de parler. Je dégageai la magnésie à l'aide de la potasse, et en évaporant à siccité. L'oxide de nickel fut précipité par le sulfure hydrogéné d'ammoniaque.

D'après toutes ces circonstances, je suis conduit à établir les proportions des parties constituantes comme suit :

Silice	50
Magnésie	15
Oxide de fer	34
Oxide de nickel	2 $\frac{1}{2}$
	<hr/>
	101 $\frac{1}{2}$

L'excès de poids, au lieu de la perte accoutumée, est due à la différence de l'oxidation du fer dans la pierre et dans le résultat de l'analyse; ce que l'on trouvera avoir lieu dans toutes les analyses de ces substances: aussi sera-t-il toujours nécessaire de réduire l'oxide à l'état rouge, comme étant le seul sur lequel on puisse compter. Pour éviter toute répétition, j'observerai aussi d'abord que par mes expériences préliminaires, je n'avais pas pu découvrir aucune autre substance que celles que j'ai mentionnées. Secondement, que la terre que j'obtins comme alumine me parut être en très-grande partie, si ce n'est entièrement, siliceuse, parce qu'après avoir été brûlée et traitée de nouveau avec la potasse et l'acide muriatique, je la trouvai à très-peu de chose près toute précipitée par l'évaporation. Troisièmement, j'examinai la silice recueillie de l'oxide de fer, et j'en jugeai de la même manière que la précédente. Quatrièmement, j'ai donné le poids de la ma-

gnésie , non immédiatement comme je l'ai obtenu par évaporation , mais après une solution subséquente dans un acide , et une précipitation par la potasse. Et cinquièmement , ces proportions sont prises au moyen des deux analyses.

Il ne nous reste plus à examiner de la pierre de Bénarez , que la matière terreuse , qui forme un ciment ou matrice pour les substances que nous avons déjà examinées : 100 grains de cette matière furent séparés par des moyens mécaniques , aussi-bien qu'il est possible , des pyrites , du fer , et des corps globuleux , et je les analysai comme ci-dessus.

Le résultat moyen de deux analyses donne :

Silice	48
Magnésie	18
Oxide de fer	34
Oxide de Nickel	2 $\frac{1}{2}$
	102 $\frac{1}{2}$

Examen de la pierre de Sienne.

L'enveloppe extérieure de cette pierre paraît avoir les mêmes caractères que celle de la pierre de Bénarez.

Quoiqu'il y ait certainement des pyrites , elles n'y sont pas cristallisées en groupe comme

dans la précédente ; et on ne peut point les séparer par des moyens mécaniques.

Le métal attirable se sépara aisément par l'aimant, mais je n'en recueillis que $8\frac{1}{2}$ grains. Je les traitai avec l'acide nitrique et l'ammoniaque, comme dans le cas précédent. Il y eut à peu près un grain de matière terreuse insoluble : le poids fut donc réduit à un peu moins de 8 grains. L'oxide de fer, précipité par l'ammoniaque, pesa 8 grains, et la liqueur saline donna de nombreuses indications de la présence du nickel. Comme 8 grains de cet oxide de fer contiennent à peu près 6 de métal, la quantité de nickel, dans les 8 grains ci-dessus, peut être estimée entre 1 et 2 grains. Je pus extraire quelques corps globuleux, mais pas assez pour les analyser.

Comme on ne pouvait pas séparer les pyrites, je pris 150 grains de la pierre débarrassée de fer par l'aimant, et aussi exempts que possible des corps globuleux. Je fis d'abord digérer ces 150 grains avec de l'acide muriatique pour que les pyrites pussent être décomposées, et pour enlever tout ce qui pouvait être dissous par ce menstrue. Il se forma un dégagement très-décidé de gaz hydrogène sulfuré. Quand je vis que l'acide
n'agissait

n'agissait plus , je recueillis sur un filtre toute la matière qui ne s'était pas dissoute, et je la fis bouillir avec de l'acide nitrique plus concentré, dans l'espérance de pouvoir convertir le soufre, auparavant mis en liberté, en acide sulfurique ; mais mes efforts furent sans succès ; car je n'obtins qu'une quantité très-insignifiante de sulfate de barite par l'addition du nitrate de barite à la solution nitrique rendue auparavant transparente. Le surplus du nitrate de barite fut enlevé par le sulfate de potasse. J'édulcorai ensuite complètement la masse qui était demeurée insoluble après l'action des acides muriatique et nitrique ; et en ajoutant l'eau de l'édulcoration aux liqueurs muriatiques et nitriques, j'évaporai le tout pour avoir la silice. Je soumis ensuite la masse qui ne s'était point dissoute par les acides et l'eau au traitement avec la potasse, l'acide muriatique et l'évaporation, comme je l'avais fait pour la pierre de Bénarès. La première précipitation fut aussi effectuée dans cette analyse avec le carbonate de potasse ; mais au lieu d'essayer immédiatement d'extraire l'alumine, je fis rougir le précipité pour que l'alumine ou la silice qui restaient pussent être rendues insolubles. Après l'ignition, je sépa-

rai l'oxide de fer avec de l'acide muriatique très-concentré, et je chauffai avec de la potasse les terres devenues parfaitement blanches, jusqu'à ce qu'elles devinssent de nouveau capables d'être saisies par le même acide. La solution ainsi achevée fut évaporée lentement; et comme à peu près tout se déposa pendant l'évaporation, je conclus que tout était de la silice. Les proportions résultantes de cette simple analyse, sans le poids du soufre contenu dans les pyrites disséminés irrégulièrement dans le tout, furent :

Silice	70
Magnésie	34
Oxide de fer	52
Oxide de nickel	3
	159

Examen de la pierre a'Yorkshire.

Comme la séparation mécanique des substances dans cette pierre était aussi difficile que dans la précédente, je fus obligé de me contenter de la soumettre au même traitement. Je recueillis cependant 34 grains de particules malléables, lesquels, par le procédé que nous avons déjà mentionné plusieurs fois, donnèrent 4 grains de matière

terreuse, et qui en fournissant $37 \frac{1}{2}$ grains d'oxide de fer, indiquèrent environ 4 grains de nickel.

150 grains de la partie terreuse de cette pierre furent réduits par l'analyse en

Silice	75
Magnésie	37
Oxide de fer	48
Oxide de nickel	2
	<hr/>
	162

Examen de la pierre de Bohême.

La probabilité de ne pouvoir jamais obtenir d'autre échantillon de ce fragment très-remarquable de cette substance ne m'a permis d'en détacher qu'une très-petite quantité pour ne pas abuser de la libéralité de M. Greville. Je trouvai sa composition semblable à celle des trois pierres précédentes, et le comte de Bournon avait déjà montré que la quantité de métal attirable était proportionnellement très-considérable. 16 $\frac{1}{2}$ grains ont abandonné 2 $\frac{1}{2}$ de matière terreuse étrangère, et ont fourni, par le traitement avec l'acide nitrique et l'ammoniaque, 17 $\frac{1}{2}$ d'oxide de fer. Cela paraît indiquer une proportion de 1 $\frac{1}{2}$

Q 2

de nickel dans 14 grains, ou environ 9 pour 100.

55 grains de la partie terreuse de la pierre par le traitement analytique des deux premières ont produit,

Silice	25
Magnésie	9 $\frac{1}{2}$
Oxide de fer,	23 $\frac{1}{2}$
Oxide de nickel.	1 $\frac{1}{2}$
	<hr/>
	59 $\frac{1}{2}$

L'augmentation extraordinaire du poids dans le résultat de ces trois dernières analyses, malgré la perte entière du soufre contenu dans les pyrites, est sans doute due à l'état métallique du fer contenu avec le soufre, comme nous l'avons fait voir dans le premier cas.

J'ai maintenant terminé l'examen chimique de ces quatre substances extraordinaires. Il diffère malheureusement de l'analyse faite par les académiciens français de la pierre qui leur fut présentée par l'abbé Bachelay, aussi bien que de celle faite par le professeur Barthold, de la pierre d'Ensisheim. Notre analyse diffère de celle des académiciens en ce qu'ils n'ont trouvé ni magnésie, ni nickel, et de celle de M. Barthold, parce qu'il n'a

point trouvé de nickel, et qu'il y a découvert un peu de chaux avec 17 pour 100 d'alumine. Pour expliquer ces différences, je sou mets aux chimistes la question de savoir si la magnésie ne peut pas avoir éludé l'action de l'acide avant que l'agrégation des parties intégrantes de la pierre ait été détruite par le traitement avec la potasse. Quant à l'existence de l'alumine, je ne la nie pas absolument : cependant je dois observer que toute la terre qui paraissait avoir quelque ressemblance, quoique légère, à l'alumine, était au plus 3 pour 100 du total ; et il me paraissait qu'il y avait de bonnes raisons de croire que c'était de la silice. Touchant l'existence de la chaux dans la pierre d'Ensisheim, j'en appelle au professeur Barthold pour savoir si, en supposant la chaux une partie constituante, il ne se serait pas formé aussi-bien du sulfate de chaux que du sulfate de magnésie, quand l'acide sulfurique s'est trouvé formé par l'ignition des terres et des pyrites. Et, quant à la proportion d'alumine dans la même pierre, je demanderai au moins si elle aurait été aussi considérable, si les solutions formées par les acides, après le traitement avec la potasse, avaient été évaporées jusqu'à la siccité requise, et l'au-

Q 3

teur ne dit point qu'il ait examiné les propriétés de la terre appelée alumine. Quant à la proportion de la magnésie, j'ai la satisfaction de trouver mon analyse correspondante à très-peu de chose près avec celle du professeur Barthold ; et si ce qu'il a considéré comme de l'alumine était supposé être de la silice, la pierre présentée à l'académie française, la pierre d'Enshem et les quatre que j'ai examinées se rapprocheraient très-fort pour la proportion de leurs parties siliceuses. Quant au nickel, je suis persuadé qu'on l'aurait trouvé dans toutes, si les particules métalliques avaient été examinées séparément. Mais quelles que soient ces variations, la description minéralogique des académiciens français, de M. Barthold et celle du comte de Bournon offrent une conformité frappante de caractère commun à chacune de ces pierres. Certainement cette similarité des parties composantes, surtout du mélange métallique, ainsi que le grand rapprochement des proportions constituantes des terres contenues dans chacune des quatre pierres qui sont le sujet immédiat de ce mémoire rétabliront une très-forte évidence en faveur de l'assertion qu'elles sont tombées sur notre globe. Ces pierres ont été trouvées à des

places très-distantes les unes des autres , et à des périodes aussi suffisamment éloignées. Les minéralogistes qui les ont examinées conviennent qu'elles ne ressemblent point aux substances minérales proprement dites , et n'ont été décrites par aucun auteur de minéralogie. Je m'étendrais davantage sur l'authenticité de la chute de ces pierres, et sur la similitude des circonstances qui accompagnent ce phénomène ; mais ces détails seraient superflus pour ceux dont le jugement est impartial , et très-inutile pour ceux qui ne veulent point croire ce qu'ils ne peuvent expliquer. On a déjà fait , il est vrai , de grands efforts pour reconcilier les phénomènes de cette nature avec les principes connus de la philosophie ; mais (comme le comte de Bristol l'a très-bien dit) ils ne nous ont laissé que le choix entre des difficultés également embarrassantes. Il est cependant remarquable que le docteur Chladni , qui semble s'être livré à ces spéculations avec le plus de succès , ait lié la chute des pierres tombantes avec les météores , et que , dans le récit de M. Williams , la chute des pierres près de Bénarès ait été immédiatement accompagnée d'un météore.

Comme l'on n'a aperçu aucune appa-

Q 4

rence lumineuse pendant le jour où la pierre est tombée en Yorkshire, cette circonstance doit plutôt combattre l'idée que ces pierres sont les substances qui produisent ou charient la lumière d'un météore, ou que ce météore doit nécessairement les accompagner (1). Cependant les pierres de Siennes tombèrent au milieu de ce qu'on supposa être un éclair, mais qui pouvait être réellement un météore. On trouva aussi des pierres après le météore vu en Gascogne en juillet 1790. Et M. Falconet, dans le mémoire que j'ai déjà cité, rapporte que la pierre qui fut adorée comme la mère des dicux était une bœtilie, et qu'elle tomba aux pieds du poëte Pindar, enveloppée dans un globe de feu. Il observe aussi que toutes les bœtilies ont la même origine.

Je ne dois peut-être pas omettre qu'en essayant de former une enveloppe noire artificielle sur la surface extérieure d'une des pierres de Bénarès, en lui faisant recevoir la décharge d'une batterie électrique de 37 pieds carrés de surface armée, on observa

(1) Dans le récit de la chute de la pierre tombée dans le Portugal, on ne fait mention ni d'un météore, ni d'un éclair.

qu'elle demeura lumineuse dans l'obscurité pendant près d'un quart d'heure, et que la trace du fluide électrique devint noire. Je ne prétends pas considérer cette circonstance comme très-importante car je sais fort bien que plusieurs substances deviennent lumineuses par l'électricité.

Mais si jamais on découvre que les pierres tombantes sont réellement les corps des météores, il ne paraîtrait pas si étonnant que des masses telles qu'on nous représente quelquefois ces pierres ne pénètrent pas plus avant dans la terre; car les météores se meuvent plus dans la direction horizontale que dans la perpendiculaire, et nous ne connaissons nullement la force qui pousse les météores, pas plus que l'origine des pierres tombantes.

Avant de terminer ce sujet, on doit s'attendre que je parlerai en particulier de ce météore qui, il y a peu de mois, traversa le comté de Suffolk. On dit qu'il en tomba une partie près de Saint-Edmundsbury, et même qu'elle mit le feu à une cabane dans ce voisinage. Il paraît, d'après les recherches faites sur les lieux, que l'on croit avec quelque raison qu'il était tombé quelque partie du météore dans les prés voisins; mais le temps

de la combustion de la maison ne correspond pas avec le moment de la transition du météore. Un phénomène beaucoup plus digne d'attention a été décrit depuis dans *le Philosophical Magazine*. Dans la nuit du 5 avril 1800 on a aperçu en Amérique un corps entièrement lumineux qui se mouvait avec une prodigieuse rapidité. Sa grosseur apparente était celle d'une grande maison de 70 pieds de long, et son élévation au-dessus de la surface de la terre d'environ 200 verges (600 pieds anglais). La lumière produisit presque les effets du soleil en plein midi, et ceux qui le virent éprouvèrent un grand degré de chaleur, mais aucune sensation électrique. Immédiatement après il disparut au nord-ouest ; on entendit un violent bruit comme si le phénomène avait renversé la forêt au-devant de lui, et quelques secondes après il se fit un éclat terrible qui causa un tremblement de terre très-sensible. On fit après cela des recherches dans l'endroit où le phénomène était tombé, et on trouva que tous les végétaux étaient brûlés ou fortement grillés, et une portion considérable de la surface de la terre brisée et soulevée. Il est fâcheux que les auteurs de ce récit n'aient pas fait des recherches au-

dessous de la surface du terrain. Un corps aussi immense, quoiqu'il se mût dans une direction horizontale, ne pouvait que s'enfoncer à une profondeur considérable. S'il a été quelque chose de plus que l'apparence d'un corps de nature particulière, le laps des âges effectuera peut-être ce que l'on a négligé à présent, et sa grandeur et sa situation solitaire deviendront l'étonnement des philosophes futurs.

Ceci me conduit à parler de la masse solitaire que l'on a appelée fer natif, qui a été découverte dans le midi de l'Amérique, et qui fut décrite par Don Rubin de Celis. Son poids était d'environ 15 tonneaux. Le même auteur fait mention d'une autre masse isolée de la même nature. Tout son récit est très-intéressant; mais, comme il a déjà été publié dans les Transactions Philosophiques pour l'année 1788, il n'est pas nécessaire de le répéter ici.

M. Proust a montré que cette masse dont on a donné une description particulière, n'était pas entièrement du fer, mais un mélange de nickel et de fer. Les directeurs du musée Britannique, qui possèdent quelques fragmens de cette masse envoyée à la société royale par Don Rubin de Celis, m'ont

fait l'honneur de me permettre de les examiner, et j'ai eu une grande satisfaction de me trouver d'accord avec un chimiste aussi justement célèbre que l'est M. Proust.

La connexion qui existe naturellement entre une masse de fer natif et une autre ramène immédiatement notre attention sur le fer natif de Sibérie, décrit par Pallas, et que les Tartares considèrent, dit-on, comme une relique sacrée tombée du ciel. Le nickel trouvé dans une de ces masses, et l'histoire qui nous a été transmise de l'autre*, sans parler de la comparaison des corps globuleux de la pierre de Bénarès avec les concavités sphériques et la matière terreuse du fer de Sibérie, tendent à former une chaîne entre les pierres tombées et toutes espèces de fer natif. Plusieurs amis obligeans m'ont fourni les moyens de former un jugement sur l'affinité réelle qui peut exister entre la plupart de ces substances. Je suis redevable à M. Greville et M. Hatchett d'un échantillon de presque tous les fers natifs connus, et le comte de Bournon m'a fait la faveur particulière de les décrire comme suit :

Description de diverses variétés de fer natif, par le comte de BOURNON.

Le grand nombre des particules de fer natif dans un état métallique parfait contenues dans la pierre de Bohême, et le voisinage de ces particules entr'elles, nous conduisent naturellement à quelques réflexions touchant l'existence du fer natif, que plusieurs minéralogistes considèrent encore comme problématique. Supposons pour un moment que ces particules de fer se rapprochent toujours davantage les unes des autres, tellement qu'elles viennent en contact, et forment de cette manière une espèce de chaîne, repliée sur elle-même dans la partie intérieure de la substance, et qu'elles laissent un grand nombre de cavités entre les anneaux de la chaîne ainsi pliée. Supposons ensuite que la substance terreuse dont ces cavités sont remplies, étant très-poreuse, et n'ayant qu'un petit degré de consistance, soit détruite (comme cela peut arriver par différentes causes), il est évident que quand une pareille destruction aura lieu, le fer demeurera seul; et comme il sera ainsi laissé à découvert, il paraîtra sous la forme d'une masse plus ou moins considérable, d'une

texture cellulaire , et comme ramifiée ; dans une forme , en un mot , semblable à celle que l'on a trouvée à la plupart des fers natifs que nous connaissons. Ne peut-on pas attribuer raisonnablement une pareille origine au fer natif trouvé en Bohême , dont un échantillon a été présenté par l'académie de Freyberg au baron Born , et qui a passé avec le reste de sa collection entre les mains de M. Greville ? Ne pourrait-on pas aussi , malgré l'énormité de sa masse , attribuer la même origine au fer natif trouvé en Sibérie près le mont Kemirs par le célèbre Pallas ?

Nous avons déjà vu , dans les résultats des analyses faites par M. Howard , des différentes pierres décrites ci-dessus , qu'il a trouvé constamment une certaine portion de nickel mêlée avec le fer qu'elles contiennent. Cette circonstance nous rappelle les observations qui furent faites il y a quelques tems , par M. Proust , touchant le mélange de nickel dans le fer natif de l'Amérique méridionale , et tendent à ajouter du poids à l'opinion avancée dans le paragraphe précédent.

Les circonstances dont nous venons de parler , donnèrent naturellement à M. Howard , ainsi qu'à moi , le désir de connaître

si le fer natif de Sibérie et celui de Bohême , étaient aussi mélangés de nickel. En conséquence , M. Howard n'a point perdu de tems pour cette importante recherche. Le fer natif de Sibérie , présente quelques particularités très-intéressantes , et a souvent été cité , mais jamais bien décrit : aussi est-ce avec un grand plaisir que j'ajoute la description suivante ainsi que celle de quelques autres espèces de fer natif , à la description que j'ai déjà donnée de différentes pierres que l'on dit être tombées sur la terre.

J'éprouve la plus grande satisfaction dans ce travail , car la belle collection de M. Greville contient deux échantillons de ce fer , dans une condition parfaite ; un de ces échantillons pèse plusieurs livres et a été envoyé à M. Greville , par M. Pallas lui-même ; aussi à cet égard , je jouis d'un avantage qui a manqué probablement à la plupart des auteurs qui ont parlé de ce fer.

Un de ces morceaux a une texture cellulaire et ramifiée , analogue à celle de quelques scories volcaniques très-poreuses et légères ; c'est la texture ordinaire des échantillons de cette espèce de fer , qui sont conservés dans les différentes collections minéralogiques en Europe. Quand on l'examine

avec attention , on peut y apercevoir , non-seulement des cellules vides , mais aussi des impressions ou cavités , d'une plus ou moins grande profondeur, et quelquefois parfaitement rondes qui paraissent évidemment être le résultat de la compression d'un corps dur , qui était situé dedans , et qui , quand il en est sorti , a laissé la surface de ces cavités entièrement unie , et avec le lustre d'un métal poli. Ça et là , dans quelques-unes de ces cavités , il reste une substance transparente , d'un vert jaunâtre , dont je traiterai plus particulièrement quand je passerai à la description du second des échantillons cités ci-dessus. Il est très - clair que ces cavités dont je viens de parler doivent leur existence à cette substance transparente , et que leur poli provient uniquement de la compression de cette substance , et c'est une conséquence naturelle de ce que sa surface a été en contact parfait avec celle du fer.

Ce fer est très-malléable , il peut aisément se couper avec un couteau , et peut facilement s'applatir ou s'étendre sous le marteau. Sa gravité spécifique est 6487 ; gravité qui est cependant beaucoup au-dessous de celle du fer qui a été uniquement fondu et n'a pas été forgé.

forgé. La pesanteur spécifique du fer natif de Bohême , qui est à peu près aussi malléable et aussi aisé à couper , est encore moindre : j'ai trouvé qu'elle ne passait pas 6146. Ce peu de pesanteur paraît être dû en partie à l'oxidation de la surface du fer , et en partie , à ce qu'il y a dans l'intérieur de cette substance, un grand nombre de petites cavités , que l'on rend visibles en les brisant , et qui ont aussi leurs surfaces oxidées. La fracture de ce fer présente le même brillant et la même couleur blanche argentée que la fonte ordinaire de fer , connue sous le nom de *fonte blanche* ; mais son grain est beaucoup plus uni et plus fin ; il est aussi beaucoup plus malléable quand il est froid. Bergman dit que ce fer est fragile , quand il est chauffé à la chaleur rouge. Je l'ai souvent essayé dans cet état et je l'ai toujours trouvé malléable. La même remarque peut s'appliquer au fer natif de l'Amérique méridionale , ainsi qu'à celui du Sénégal.

Le second des deux échantillons mentionnés ci-dessus , et qui pèse plusieurs livres , présente un aspect qui diffère , à quelques égards , de celui de l'échantillon précédent. Sa plus grande partie forme une masse solide compacte , dans laquelle on n'aper-

çoit pas la plus petite apparence de pores ou de cavités, mais il y a sur sa surface une espèce de partie ramifiée ou cellulaire, semblable à tous égards à l'échantillon déjà décrit, et partout complètement unie avec la substance de la masse elle-même.

Si on examine avec attention la partie compacte de ce morceau, on apercevra, qu'il n'est pas entièrement composé de fer à l'état métallique, mais qu'il est mélangé avec à peu près une égale quantité d'une substance transparente d'un vert jaunâtre (quelquefois aussi d'un jaune verdâtre), dont nous avons déjà parlé dans la description de l'autre échantillon. Cette substance est mêlée avec le fer, de manière que si on pouvait enlever toute cette première, la partie restante serait uniquement du fer dans l'état métallique, et présenterait la même apparence cellulaire que l'échantillon précédent, et que la partie ramifiée ou cellulaire du morceau que nous décrivons maintenant.

La partie pierreuse, séparée du fer, paraît sous la forme de petits nœuds, d'une forme généralement irrégulière; mais quelquefois presque globuleuse, elles ont une surface parfaitement unie et brillante, de manière à présenter très-souvent l'apparence

d'une petite boule de verre , circonstance qui a fait supposer à plusieurs personnes, qu'elles étaient le résultat d'une vitrification réelle. Quelques-uns de ces nodules ont plusieurs facettes irrégulières , produites par la compression du fer dans lequel elles ont été enfermées ; mais je n'y ai jamais vu aucune apparence qui put me faire soupçonner qu'elles eussent la moindre tendance à prendre une forme cristalline déterminée.

Cette substance est toujours plus ou moins transparente ; elle est suffisamment dure pour couper le verre , mais elle n'a aucun effet sur le quartz ; elle est très-fragile ; sa cassure est ordinairement conchoïde , mais je n'ai pas pu apercevoir qu'elle se brisât dans aucune direction particulière , de manière à pouvoir considérer une fracture comme lui étant naturelle ; elle devient électrique par frottement ; sa pesanteur spécifique est de 3263 à 3300 ; elle est très-refractaire : je l'ai maintenue , pendant quelques temps , à un degré de chaleur suffisamment fort pour oxider , à une profondeur considérable , le creuset de fer dans lequel elle était placée , sans lui avoir fait éprouver aucune altération , excepté qu'elle a acquis un plus grand degré d'intensité dans sa couleur.

R 2

Sa transparence n'était pas du tout diminuée. Je pense aussi, qu'il n'y a pas le moindre lieu de la considérer comme une espèce de verre.

De toutes les substances jusqu'à présent connues, celle qui paraît avoir le plus d'analogie avec elle, est le peridot (la chrysolite de Werner), à laquelle quelques minéralogistes l'ont rapportée. Le résultat de l'analyse qu'en a fait M. Howard, est à peu près le même que celui de l'analyse du péridot, faite par M. Klaproth.

La dureté et l'infusibilité de cette substance est à peu près la même que celle du péridot, mais elle semble avoir un moindre degré de pesanteur spécifique : car d'après deux cristaux parfaits de péridot, j'ai trouvé sa pesanteur spécifique de 3340 à 3375. Les formes cristallines de cette substance, que je viens de décrire si jamais on pouvait les déterminer, éclairciraient tous nos doutes sur l'analogie qui existe entre ces deux substances. Si nous considérons la partie compacte de l'échantillon dont nous parlons, particulièrement la forte connexion qui paraît exister entre le fer et la substance transparente, et la grande résistance que l'on éprouve quand on veut les séparer, nous

ne pourrons pas nous empêcher d'être surpris , que presque tous les échantillons de cette masse de fer métallique qui ont été apportés en Europe , soient dans l'état cellulaire que nous avons décrit , dû apparemment à la totale , ou presque totale destruction de la substance transparente. Mais outre la fragilité de cette substance , l'échantillon en question nous aide beaucoup à expliquer la circonstance précédente , vu que plusieurs des nodules de la substance transparente qui lui appartiennent , sont dans un état de décomposition réelle. Dans cet état ils sont changés en une substance opaque blanche , qui , après avoir été légèrement pressée ou serrée entre les doigts , se réduit en une poudre sèche graveleuse. On peut observer cette décomposition dans différens degrés : dans plusieurs des nodules , la substance est devenue seulement friable , sans avoir été très-altérée dans ses apparences ; tandis que quelques-uns qui sont dans un état de décomposition complète ont une couleur ocréuse d'un jaune rougeâtre ; il est cependant aisé de distinguer que cette couleur ne leur appartient pas , mais qu'elle est due seulement à l'oxidation des particules adjacentes du fer.

D'après les observations précédentes , il

R 3

n'est pas difficile de concevoir la possibilité de la totale , ou presque totale destruction de la substance transparente ; et aussi l'apparence que doivent offrir les morceaux de fer quand ils en sont privés. Je ne puis m'empêcher d'observer de même , qu'il paraît exister une analogie très-intéressante , entre ces nodules transparents. et les globules que j'ai décrits comme appartenant aux pierres que l'on dit être tombées sur la terre. Cette analogie , quoi qu'elle ne soit pas très-forte , peut nous faire supposer que ces deux substances sont semblables dans leur nature , mais que les globules sont moins purs et contiennent une plus grande quantité de fer.

Le fer natif de Bohême est une masse compacte , semblable à la partie compacte du plus gros échantillon de fer de Siterie que nous venons de décrire ; comme celui-ci il contient aussi un nombre de corps globuleux ou nodules ; mais ils ne sont pas dans une si grande proportion que dans le fer de Sibérie Ils sont outre cela parfaitement opaques , et ressemblent beaucoup aux globules les plus compactes qui appartiennent aux pierres , que l'on dit être tombées sur la terre.

Examen du fer de l'Amérique méridionale.

J'ai déjà observé, que mes expériences coïncidaient avec celles de M. Proust. Il a obtenu 50 grains de sulfate de nickel, de 100 grains de cette masse. Le procédé dont j'ai fait mention si souvent, m'a donné 80 grains d'oxide de fer de 62 de métal, ce qui en indique environ $7\frac{1}{2}$ de nickel, ou environ 10 pour cent.

Examen du fer de Sibérie.

100 grains de ce fer donnent 127 grains d'oxide de fer: ainsi il doit contenir environ 17 pour 100 de nickel.

La substance jaune appartenant à ce fer fut analysée de la même manière que les corps globuleux, et les parties terreuses de la pierre de Bénarès.

Les proportions résultantes de l'analyse de 50 grains et de quelques expériences préables sur d'autres particules furent,

Silice	27
Magnésie	13 $\frac{1}{2}$
Oxide de fer	8 $\frac{1}{2}$
Oxide de nickel	$\frac{1}{2}$
	<hr/>
	49 $\frac{1}{2}$

R 4

Examen du fer de Bohême.

26 $\frac{1}{2}$ grains de ce métal laissèrent environ 1 $\frac{1}{2}$ grain de matière terreuse insoluble dans l'acide nitrique, et au moyen de l'ammoniaque donnèrent 30 grains d'oxide de fer qui en contiennent par estimation à peu près 5 de nickel.

Examen du fer du Sénégal, apporté par le général O' Hara, et qui m'a été donné par M. Hatchett.

Dans cette expérience, 199 grains d'oxide furent produits de 145 de métal : ainsi on peut par estimation porter le nickel à 8 grains pour 145, ou entre 5 et 6 pour 100.

Il paraîtra, en récapitulant ce que nous venons de dire, et les autorités précédentes, qu'un grand nombre des pierres que l'on assure être tombées avec des circonstances semblables, ont précisément les mêmes caractères. Les pierres de Bénarès, la pierre de Yorkshire, celle de Sienne, et un fragment d'une de Bohême ont entr'elles des rapports qui ne sont pas douteux.

1^o. Elles ont toutes des pyrites d'un caractère particulier.

2^o. Elles ont toutes une enveloppe ou un oxide noir de fer.

3°. Elles contiennent toutes un mélange de fer et de nickel.

4°. Les terres qui servent comme d'une espèce de ciment correspondent dans leur nature et presque dans leurs proportions.

De plus , dans les pierres de Bénarès , les pyrites et les corps globuleux sont très distincts : dans les autres , ils le sont plus ou moins , et celle de Sienne a quelques-uns de ses globules transparens. Des météores ou des éclairs ont suivi la chute des pierres de Bénarès et de Sienne. Une telle coïncidence de circonstances , et les autorités non douteuses que j'ai citées , doivent , à ce que je pense , éloigner tout doute sur la chute de ces substances pierreuses ; car nier ce fait à cause de son incompréhensibilité , ce serait refuser de croire à la plupart des travaux de la nature.

Quant aux espèces de fer appelé natif , elles contiennent toutes du nickel. La masse dans l'Amérique méridionale est trouée , a des concavités , et paraît avoir été dans un état de mollesse ou de chaleur suante , car elle a reçu diverses impressions.

Le fer de Sibérie a des concavités sphériques globuleuses en partie remplies d'une substance transparente qui , excepté la quan-

tité proportionnelle d'oxide de fer , a à peu près la composition des globules de la pierre de Bénarès.

Le fer de Bohême adhère à la matière terreuse remplie de corps globuleux.

Le fer de Sénégal a été complètement mutilé avant que j'aie pu l'examiner.

Je ne tirerai aucune conclusion de ces faits , mais je proposerai les questions suivantes :

1°. Toutes les pierres tombées , et ce que l'on appelle fers natifs , n'ont-ils pas la même origine ?

2°. Toutes ces substances ou quelques-unes d'entr'elles sont-elles le produit ou la matière de météores ?

Et enfin , la pierre de Yorkshire ne peut-elle pas avoir formé un météore dans une région trop élevée pour qu'on put le découvrir ?

Des échantillons des pierres de Bénarès et de Yorkshire ont été déposées , par le président , dans le musée Britannique.

EXAMEN CHIMIQUE

D U

SUC DE PAPAYER,

PAR le citoyen V A U Q U E L I N.

LE végétal qui fournit ce suc a été nommé par les botanistes *carica papaya*, diécie décandrie ; il croît à l'Ile de France, au Pérou et sans doute dans beaucoup d'autres endroits.

Le suc dont je vais offrir l'examen chimique a été rapporté de l'Ile de France par le cit. Charpentier de Cossigny, qui dit l'avoir vu employer avec succès par les habitans du pays contre le ver solitaire.

Quoique les essais tentés jusqu'ici par les médecins de Paris pour le même usage n'aient pas répondu aux espérances qu'on avait conçues sur ses effets d'après l'avis du cit. de Cossigny, cependant on a pensé qu'un examen chimique de cette substance pourrait devenir intéressant.

Le cit. Cossigny a apporté deux échan-

tillons de suc de papayer, l'un sous forme sèche et sans aucune préparation, l'autre en extrait mou provenant du lait de papayer qui avait été conservé avec une égale quantité de rhum et ensuite évaporé.

La première espèce avait une couleur blanche jaunâtre, une demi-transparence, une saveur légèrement sucrée, point d'odeur sensible, une consistance assez ferme, et la forme de petites masses irrégulières.

La seconde, au contraire, avait une couleur rouge-brune, une demi-transparence, l'odeur et la saveur de bœuf bouilli.

L'un et l'autre de ces échantillons mis sur un charbon ardent décrépitent, boursoufflent, noircissent et exhalent une odeur parfaitement analogue à celle de la chair qui brûle. Lorsqu'on pousse l'action du feu jusqu'à l'incinération parfaite, il reste une cendre blanche peu abondante dont la nature sera exposée plus bas : cette cendre, soumise à la flamme du chalumeau s'environne d'une lumière très-phosphorescente.

Essais chimiques sur l'échantillon sec et sans préparation.

Cette substance qui est sèche et cassante, quand elle est conservée dans un endroit sec,

se ramollit et devient pliante si elle est exposée à l'air humide.

Mise en contact avec 36 fois son poids d'eau, elle s'y est délayée et a formé une liqueur laiteuse qui moussait par l'agitation comme une eau de savon. Au bout de quelque tems la liqueur s'est éclaircie par le dépôt d'une matière blanche qui avait refusé de se dissoudre. Mais bientôt elle s'est de nouveau troublée : une pellicule muqueuse s'est formée à la surface ; elle a répandu une odeur très-fétide qui ressemblait parfaitement à celle d'une matière animale en putréfaction ; enfin , elle s'est éclaircie pour la seconde fois , et a déposé des floccons blancs qui étaient sans doute la suite de l'altération qu'elle avait éprouvée.

La portion du suc de papayer qui , comme on vient de le dire , ne s'est pas dissoute dans l'eau , avait un aspect grassex , se ramollissait à l'air où elle devenait gluante , brunâtre et demi-transparente. Cette matière , placée sur des charbons ardents , se fondait , et laissait suinter de sa surface des gouttelettes de graisse ; elle faisait entendre un pétilllement comme la chair qui rôtit brusquement et produisait des fumées qui avaient l'odeur de la graisse volatilisée ; elle ne laissait pas de résidu sensible.

La solution dans l'eau du suc de papayer, mêlée avec l'acide nitrique, a donné un précipité blanc si abondant que le mélange s'est pris en masse solide.

Une autre portion de la même liqueur, chauffée par l'ébullition, s'est coagulée, et a déposé beaucoup de floccons blancs. La liqueur séparée par la filtration n'était plus ensuite précipitée par l'acide nitrique; mais l'infusion de noix Galle y produisait encore une précipitation fort abondante.

Une troisième portion de la solution de ce suc, mêlée avec l'alcool, était également précipitée, mais moins abondamment que par l'acide nitrique. Plusieurs dissolutions métalliques, telles que celles de plomb, de mercure, d'argent précipitent aussi la solution de suc de papayer.

Les alcalis en liqueur dissolvent une partie de suc de papayer: les acides précipitent en blanc la dissolution qui en résulte, et ils en dégagent au moment du mélange une odeur nauséabonde absolument semblable à celle d'une matière animale traitée de la même manière. L'alcool bien déslégmé ne dissout pas sensiblement cette substance. Cependant, lorsqu'on le mêle ensuite avec l'eau, il devient légèrement laiteux.

Le suc de papayer sec , soumis à la distillation a donné beaucoup de carbonate d'ammoniaque cristallisé , une huile rouge , épaisse et fétide , des gaz acide carbonique , et hydrogène carboné , et un charbon léger qui après l'incinération a laissé une cendre blanche qu'on a reconnue pour être du phosphate de chaux tout pur.

Il me paraît résulter des épreuves ci-dessus que le suc de papayer sec jouit de toutes les propriétés qui appartiennent aux substances animales et spécialement à l'albumine du sang. En effet , la manière avec laquelle il se comporte avec les acides , les dissolutions métalliques , l'acool , l'infusion de noix de Galles , le feu , etc. est parfaitement semblable à celle de l'albumine.

Je soupçonne même qu'elle se rapproche du sang , à la partie colorante près , car je crois avoir apperçu dans le résidu de cette matière , insoluble dans l'eau , des caractères pareils à ceux de la fibrine animale , mais comme il était mêlé d'une portion de graisse , et qu'il n'y en avait qu'une petite quantité , je n'ai pu m'en assurer d'une manière bien convaincante.

Sur le suc de papayer mou.

J'ai dit au commencement qu'une des espèces de suc de papayer avait été conservée avec du Rhum et épaissie ensuite sous forme d'extrait mou, c'est de cet échantillon dont je vais maintenant exposer les propriétés.

1°. Il a une couleur rougeâtre, une demi-transparence; une odeur et une saveur à peu près semblables à celle du jus de viande épaissi, avec cette différence qu'il est un peu plus fade, et laisse un arrière goût nauséabond.

2°. Cette substance mise dans l'eau s'y ramollit, et se dissout presque entièrement par l'agitation, l'eau acquiert par cette combinaison la propriété d'écumer comme une eau gommée; il s'en dépose au bout quelques temps une petite quantité de matière blanche qui ne paraît pas susceptible de s'unir à l'eau.

3°. Cette dissolution n'est pas précipitée sur le champ par l'acide nitrique comme celle du suc de papayer en larmes, cependant au bout de 24 heures elle forme un dépôt blanc assez abondant.

4°. L'alcool la trouble et la fait devenir
blanche

blanche comme du lait ; ensuite il s'en sépare beaucoup de petits flocons blancs.

5°. L'infusion aqueuse de noix de galles y fait naître un précipité absolument semblable à celui qu'elle forme dans une dissolution de colle forte.

6°. La chaleur de l'ébullition ne la trouble point comme celle du suc de papayer en larmes, mais elle mousse beaucoup par l'ébullition.

7°. Les dissolutions d'argent, de plomb, et de mercure forment des précipités jaunâtres dans la dissolution de la solution ci-dessus.

8°. Cette même solution abandonnée à elle-même se couvre bientôt de moisissures, mais ne devient pas aussi fétide que celle du papayer en larmes également livrée aux forces de la nature.

9°. L'extrait mou de papayer soumis à la distillation dans des vaisseaux clos a donné d'abord de l'eau, ensuite un liqueur rougeâtre, du carbonate d'ammoniaque, cristallisé, de l'huile rouge, épaisse et fétide ; du gaz hydrogène carboné huileux, enfin, un charbon léger, difficile à brûler, qui a fourni par l'incinération du phosphate de chaux tout pur.

En comparant les effets de ces deux échan-
Tome XLIII. S

tillons de suc de papayer , l'on trouve que parmi quelques propriétés communes entre eux , il y en a d'autres qui diffèrent essentiellement : l'extrait mou a un goût de viande cuite, l'autre n'a qu'une légère saveur sucrée ; celui-ci est coagulé par la chaleur , et celui-là ne l'est pas. L'extrait mou n'éprouve presque pas de changement par les acides , le suc en larmes est épaissi comme l'albumine du sang par ces mêmes réactifs.

Il semblerait d'après cela que l'échantillon conservé dans le rhum , et évaporé ensuite a passé à l'état de gélatine animale , ou de colle forte ; ce changement suivant moi n'aurait rien d'étonnant , car l'albumine du sang éprouve bien quelque chose de pareil quand on la fait bouillir avec une grande quantité d'eau , et qu'on fait ensuite évaporer celle-ci.

On ne verra , sans doute pas sans un certain degré d'intérêt , une substance produite par un végétal présenter toutes les propriétés des substances animales , car je présume que personne ne révoquera en doute cette identité ; cela nous apprend que la nature a donné aussi à certaines espèces de plantes la faculté de former des compositions semblables à celles que produit la machine animale ; ce qui doit désormais nous mettre en garde lors-

qu'il s'agira de prononcer si une matière a appartenu aux végétaux ou aux animaux.

Je dois cependant rappeler ici que le cit. Fourcroy , il y a déjà long-temps , a trouvé des traces d'albumine dans le suc de certaines plantes , que Scheele a dit quelque part qu'il y avait dans les feuilles des végétaux une substance analogue au fromage , et que Proust dernièrement vient d'annoncer que le lait d'amandes est une combinaison d'huile et de fromage ; mais je ne sache pas que personne ait encore eu occasion d'examiner un suc végétal entièrement de nature animale et auquel il ne manque , pour ainsi dire , qu'un principe colorant pour ressembler au sang , puisqu'on y trouve , comme on la vu plus haut , une grande quantité d'albumine , une petite portion de fibrine, ou au moins une substance qui en a toute l'apparence , enfin du phosphate de chaux en quantité notable.

Il serait à désirer que les chimistes qui auront occasion de parcourir les contrées où croit le papayer , soumissent son suc laiteux au moment où il découle à un examen chimique , et fissent aussi quelques expériences sur l'arbre lui-même qui doit être d'une nature particulière ; je suis persuadé qu'ils obtiendraient des résultats très-intéressans.

S 2

E X T R A I T

D'UN mémoire de M. Ekeberg , sur quelques propriétés de l'yttria , comparées à celles de la glucine , et sur deux substances dans lesquelles il a trouvé un métal nouveau , combiné dans l'une à l'yttria et au fer , et dans l'autre au fer et au manganèse ,

Traduit du suédois par M. SWEDENSTIERNA.

DANS la première partie de son mémoire, M. Ekeberg traite de la comparaison des propriétés de l'yttria avec celles de la glucine , d'où il résulte que la première de ces terres est insoluble dans les alcalis caustiques, et que la seconde au contraire s'y dissout facilement ; ce qui , suivant lui , ne s'accorde point avec ce qu'ont dit à cet égard Klaproth et Vauquelin. Cependant on lit dans le mémoire de ce dernier , Annales de Chimie , tome 36 , page 135 , que l'yttria n'est pas sensiblement soluble dans les alcalis ; ce en quoi elle différerait de l'alumine et de la glucine.

L'un des caractères que M. Ekeberg re-

garde comme le plus propre à faire distinguer l'yttria de la glucine, c'est d'être précipitée de ses dissolutions par le prussiate de potasse, tandis que la glucine ne l'est pas. Vauquelin a aussi fait cette remarque, page 158 du même mémoire.

Le chimiste suédois a trouvé que la glucine est précipitée de ses dissolutions par les succinates, et que l'yttria n'éprouvait pas le même effet : c'est une connaissance de plus que M. Ekeberg a ajouté à l'histoire encore fort incomplète de ces deux terres.

La pesanteur spécifique lui a paru aussi une très-bonne distinction entre ces deux substances également calcinées. Celle de l'yttria est, suivant M. Ekeberg, de 4.842, tandis que la pesanteur de la glucine n'est que de 2.967.

Le cit. Vauquelin s'était aussi aperçu de cette différence de pesanteur ; elle l'avait tellement frappé, que depuis la publication de son mémoire, soupçonnant que l'yttria pourrait bien être un oxide métallique, il en fit chauffer à un grand feu dans de la poussière de charbon ; mais il n'eût point de métal, il n'eut qu'une masse à demi fondue, très-dure, dont le poids s'élevait à peu près cinq fois au-dessus de celui de l'eau.

En recommençant de nouveau l'analyse du minéral où se trouve l'yttria, la gadolinite, M. Ekeberg y a trouvé 4.5 de glucine sur 100; ce que Klapproth ni Vauquelin n'ont point apperçu. Cependant, d'après les caractères qu'il a reconnus à cette terre, il n'y a pas lieu de douter qu'elle ne soit véritablement de la glucine.

M. Ekeberg, d'après la découverte de M. Klapproth, sépare le fer de l'yttria par le moyen des succinates qui précipitent le fer et non l'yttria lorsqu'ils sont l'un et l'autre dissous dans un acide; mais il remarque que pour que cet effet ait lieu, il faut que le fer soit parfaitement oxidé: sans cela, il en reste une partie qui n'est pas précipitée.

Il résulte du dernier travail de M. Ekeberg que la gadolinite contient pour 100,

Yttria	55.5
Silice	23.0
Glucine	4.5
Oxide de fer	16.5
Perte	0.5 seulement,

Il ne fait pas mention de l'oxide de manganèse, quoique cependant il se soit assuré de sa présence dans la pierre. Il n'a pu jusqu'à présent découvrir la plus petite trace

de chaux dans la gadolinite, d'où il paraît que celle qu'y a trouvée Vauquelin n'est qu'accidentelle, et que les échantillons sur lesquels M. Ekeberg a opéré n'en contenaient pas. Mais ce qu'il y a d'étonnant, c'est que M. Ekeberg n'ait éprouvé qu'un demi centième de perte dans son analyse, tandis que Vauquelin en a eu constamment une de 10 à 12 centièmes. Cette différence, vraiment remarquable et extraordinaire; tiendrait-elle à la diversité de la pierre ou à la manière dont ils ont opéré?

En soumettant à l'analyse d'autres échantillons de gadolinite qui lui avaient été donnés par M. Geyer, M. Ekeberg y a découvert une substance métallique combinée dans les uns avec l'oxide de fer et de manganèse, et dans les autres à l'yttria et au fer. Ces minéraux avaient été pris dans la paroisse de Kimist en Finlande. Il nomme le premier tantalite, et le second yttrantale, parce que le nouveau métal qu'ils recèlent ne se combine point aux acides.

Depuis 1746, on connaissait dans les cabinets le tantalite sous le nom de mine d'étain oxidée (*zinn graupen*). La montagne où il se trouve est formée de quartz blanc, mêlé de mica, et coupé par des

filons de feldspath rouge qui forme aussi la gangue du minéral.

Les morceaux de tantalite sont communément en cristaux de la grosseur d'une noisette, ayant l'aspect de l'étain oxidé : leur figure paraît approcher de l'octaèdre. Leur surface est lisse, noire et chatoyante ; leur cassure compacte et métallique, avec des nuances de bleu et de gris dans quelques échantillons ; leur poussière est d'un gris tirant sur le brun. Ils font un feu très-vif sous le briquet ; ils ne sont pas attirables à l'aimant, et leur pesanteur spécifique est de 7.953.

On trouve l'yttrotantale dans le même lieu et dans la même gangue que la gadolinite, sa gangue est toujours le feldspath pur qui forme la partie principale de la carrière d'Ytterby. On y remarque aussi du quartz et du mica, mais ces substances sont isolées et ne forment point un véritable granite. Le feldspath y est coupé verticalement par des filons de mica, et c'est-là où M. Ekeberg, conseille de chercher la gadolinite et l'yttrotantale.

La gadolinite est en général attachée par un de ses côtés à un mica blanc argenté, et enveloppé de feldspath par ses autres côtés.

L'yttrantale se trouve rarement adhérent au mica , il est enchassé sous la forme de petits rognons dans des filons de feldspath partagés par des lames de mica noir. Les plus grosses masses d'yttrantale que M. Ekeberg ait eu occasion de voir , avaient à peu près le volume d'une noisette. La cassure de cette substance est granuleuse , d'un gris métallique , elle n'a pas une grande dureté , on peut la racler au couteau quoique difficilement , elle n'agit point sur le barreau aimanté , sa pesanteur spécifique est de 5.130 , mais comme elle retient toujours quelques petits fragmens de feldspath , elle doit-être un peu plus forte.

Voici quelles sont les principales propriétés du nouveau métal trouvé par M. Ekeberg : dans les minéraux qu'on vient de citer , 1°. il n'est pas soluble dans les acides à quelque'état qu'on le prenne , et quelque moyen qu'on employe ; 2°. les alcalis l'attaquent et en dissolvent une assez grande quantité qu'on peut ensuite en précipiter par les acides ; 3°. l'oxide de ce métal est blanc , et ne prend jamais de couleur par le feu ; 4°. sa pesanteur spécifique quand il a été rougi est de 6.500. 5°. Il se fond dans le phosphate de soude et dans le borax , sans leur communiquer de cou-

leur ; 6°. l'oxide de tantale chauffé dans de la poussière de charbon s'agglutine et se soude ; il présente alors un aspect métallique , une cassure brillante d'un gris noirâtre ; 7°. les acides l'oxident , et le réduisent en une poudre blanche comme elle était auparavant. Le brillant métallique que prend cette substance par le contact du charbon et à l'aide de la chaleur , ainsi que sa pesanteur spécifique , ont engagé M. Ekeberg à la classer parmi les métaux. Il s'est assuré que ce métal ne ressemble à aucun de ceux qui sont connus ; les seuls avec lesquels il lui a trouvé quelques rapports sont l'étain , le tungstène , et le titane ; en effet les deux premiers donnent des oxides solubles comme le sien dans les alcalis fixes et résistent à l'action de quelques acides , mais l'oxide d'étain est facile à réduire et fournit un métal ductile ; l'oxide de tungstène se dissout dans l'ammoniaque , devient jaune par les acides et communique une couleur bleue au borax et au sel d'urine , ce qui n'a pas lieu avec l'oxide de tantale. L'oxide de titane est soluble dans les acides , quand il a été divisé par les alcalis et il communique une couleur d'hyacinthe au borax.

Les minéraux qui recèlent ce métal , étant à ce qu'il paraît très-abondans en Suède et en

Finlande, les chimistes ont lieu d'espérer que M. Ekeberg donnera par la suite de plus grands développemens sur les propriétés de cette substance, afin qu'on puisse la reconnaître partout où elle pourrait exister, et la ranger plus facilement dans la section des métaux qui lui conviendra le mieux.

N. V.

E X P E R I E N C E S

SUR l'eau contenue dans les gaz , et sur quelques sels baritiques.

PAR les cit. CLÉMENT et DESORMES.

UN résultat de nos expériences sur la nature du charbon , insérées dans les Annales de chimie , n^o. 125 , est que les gaz hydrogène , azote , oxigène , et acide carbonique contiennent la même quantité d'eau quand ils sont placés dans les mêmes circonstances.

Quelques chimistes pensent qu'il existe dans les gaz une eau combinée qui n'est nullement sensible aux hygromètres , et que par conséquent nous n'avons pas dû mesurer dans nos expériences.

C'est surtout dans le gaz acide carbonique que cette eau est supposée exister. Il y a quelques expériences qui portent à le croire , et la principale est celle de Priestley , qui fit dégager l'acide carbonique du carbonate de barite , en faisant passer dessus des vapeurs d'eau dont une partie disparut. (Voyez les observations de Priestley sur la compo-

sition de l'eau, Journal de Physique, juillet 1788, page 107).

Priestley concluait que l'eau qu'il ne retrouvait pas, était entrée en combinaison avec l'acide carbonique pour lui donner l'état gazeux. Il confirmait ce résultat par une autre expérience que voici. Ayant fait dissoudre du carbonate de barite dans l'acide muriatique, évaporé la dissolution à siccité, et chauffé jusqu'au rouge, il trouva que le poids du résidu, qu'il supposait de la barite pure, plus celui de l'acide carbonique dégagé, était plus grand que celui du carbonate employé. Il attribuait l'augmentation à de l'eau, qui de la dissolution était passée en combinaison avec l'acide carbonique, tandis qu'elle était visiblement due à l'acide muriatique resté combiné à la barite malgré la chaleur rouge.

L'accord qui règne entre cette expérience et la première nous fit soupçonner l'exactitude de celle-ci. Nous crûmes que l'eau n'agissait sur le carbonate de barite que comme instrument, et n'entraît point en combinaison avec le gaz acide carbonique.

Le cit. Berthollet, dans sa réponse aux partisans du phlogistique, a fait voir l'incertitude de ces deux expériences. (Annales de Chimie, vol. 3.

Curieux d'avoir sur ce sujet important des connaissances plus détaillées, nous avons fait des expériences qui nous ont conduit à un résultat contraire à l'opinion de l'illustre Priestley.

Il s'agit de savoir si l'acide carbonique peut exister sec à l'état de gaz, ou s'il a besoin d'eau pour le devenir.

Dégagement de l'acide carbonique du carbonate de barite naturel par les vapeurs d'eau.

1^o. Nous fîmes passer de l'eau en vapeurs sur du carbonate de barite naturel placé dans un tube de porcelaine imperméable, rouge de feu. L'acide carbonique se dégagait en partie, et l'eau était après l'expérience en aussi grande quantité qu'avant à 0.01 gram. ou 0.02. gram. près. Nous avons placé à l'extrémité du tube d'où se dégagait le gaz un vase contenant du muriate de chaux concret plongé dans la glace, afin de retenir toute l'eau appelée hygrométrique, et de ne laisser dans le gaz que celle qui devait lui être combinée. Nous obtînmes 1 litre d'acide carbonique dont le poids était 1.84 gram., à cause de la température.

Cette quantité d'acide carbonique ne con-

tenait donc que 0.02 gram. d'eau au plus, c'est-à-dire que, dégagé sec du carbonate de barite par l'intermède de l'eau, cet acide n'en contient cependant pas $\frac{1}{17}$ de son poids. Encore peut-on dire avec certitude que la perte d'eau éprouvée n'est pas due en entier à celle unie à l'acide carbonique, mais aussi en grande partie à l'imperfection de l'expérience.

Ayant répété cette expérience avec le même appareil, mais avec un autre tube de porcelaine, nous perdîmes 4 fois autant d'eau que nous dégagâmes de gaz acide carbonique.

Ne peut-on pas attribuer cette perte à la perméabilité de la porcelaine dont nous nous sommes servis dans ce second cas ? Au surplus voici d'autres faits qui éclairciront tous les doutes.

Décomposition du carbonate de barite par l'intermède de l'air.

2°. Si au lieu de vapeurs d'eau on fait passer de l'air atmosphérique sur le carbonate de barite naturel, rouge de feu, l'acide en est dégagé comme par les vapeurs d'eau. On le recueille en abondance en faisant traverser une dissolution aqueuse de barite

par le gaz : le carbonate se régénère à l'instant.

Décomposition de l'acide carbonique par l'hydrogène.

3°. En substituant de l'hydrogène à l'air atmosphérique, on sépare l'acide carbonique de la barite ; elle est comme dans les précédentes expériences rendue caustique, mais l'acide est quelquefois décomposé en totalité par l'hydrogène, alors on recueille de l'eau et une poudre noire qui ne peut-être autre chose que le charbon de l'acide carbonique. D'autres fois il se dégage de ce gaz qui trouble l'eau de barite mais le précipité est noirci par du charbon.

Cette décomposition est la même que celle opérée par le cit. de Saussure à l'aide de l'étincelle électrique. Voyez le Journal de physique pour le mois de prairial an 10.

Il a fait voir qu'en électrisant un mélange d'hydrogène et d'acide carbonique on produisait de l'eau et du gaz oxide de carbone.

Nous avons opéré le même effet en faisant passer un mélange semblable dans un tube de porcelaine chauffé très-fortement.

Ainsi donc les affinités du charbon et de l'hydrogène pour l'oxigène, ne sont pas
fixes,

fixes, elles dépendent de certaines circonstances qu'il faut rechercher.

Dégagement de l'acide carbonique du carbonate de barite sans substances humides.

Ce carbonate ne perdant que $\frac{1}{100}$ de son poids au feu (tel était celui que nous avons employé), on regarde comme certain qu'il ne contient point ou presque point d'eau.

Nous en avons mêlé 50 grammes avec 75 de verre pilé, puis ayant tout introduit dans une cornue de grés très-chaude, afin d'exclure tout soupçon d'humidité, nous avons ajusté à son bec un tube de verre recourbé, avec un bouchon de même matière usé à l'éméri et fermant bien. Ayant chauffé fortement, nous avons recueilli sur le mercure 6.02 lit. son poids était de 10.836 grammes.

100 gram. de carbonate de barite naturel auraient donc donné 21.672 gram. d'acide carbonique.

En cassant la cornue on voyait que le résidu était bulleux et aurait encore fourni de l'acide carbonique.

En effet l'expérience fut recommencée trois fois sur autant de carbonate avec un flux de parties égales de silice et de borate de soude vitrifié à l'instant, et on obtint un

Tome XLIII.

T

peu plus d'acide carbonique que dans la première.

La quantité moyenne est de 22.50 gram. pour 100 gram. Le résidu de ces expériences était un très-beau verre presque incolore et nullement bulleux. Il était fondu avec l'intérieur de la cornue ce qui nous a empêché de le peser.

Voulant vérifier nos expériences par le poids de ce résidu, nous avons mis les mêmes mélanges dans un creuset de platine et nous avons obtenu le même résultat. Le résidu se trouvait toujours égal au poids du flux, plus 78 pour 100 du carbonate de barite employé.

L'acide boracique vitrifié décompose très-bien ce sel par la fusion, et donne à peu près le même résultat. Cependant il y a toujours de l'acide boracique volatilisé à l'aide de l'acide carbonique qui se dégage.

Le carbonate de barite artificiel, obtenu en décomposant le nitrate de barite par le carbonate de soude, bien lavé, desséché très-lentement, puis enfin très-fortement au rouge blanc, pendant un quart d'heure; ce carbonate donne comme le naturel $\frac{22}{100}$ d'acide carbonique et 78 de résidu, quand on le fond avec un flux exempt d'humidité. Il nous

est arrivé de ne trouver que $\frac{18}{100}$ d'acide carbonique dans un carbonate artificiel ; mais il avait été exposé à une chaleur trop vive avant que la presque totalité de son humidité fût dissipée , de sorte qu'une partie de son acide s'était dégagée à ce premier feu à l'aide de l'eau.

Action de l'acide carbonique sec sur l'eau.

Dans les expériences que nous venons de décrire , nous ne nous sommes par toujours servi de bouchon de verre usé à l'émeri. Nous avons plusieurs fois fermé notre cornue avec un bouchon de liège , que traversait le tube conduisant le gaz sous l'appareil au mercure. Alors la chaleur desséchait le liège , et son intérieur fournissait un peu d'eau qui se rendait dans le tube d'où l'acide carbonique sec sortant de la matière en fusion , n'avait presque pas la force suffisante de l'enlever en vapeurs ; il l'entraînait avec lui pour la déposer sur le mercure ou sur du muriate de chaux cristallisé , à travers lequel on le faisait passer. Cette eau que nous observions ainsi ne pouvoit se volatiliser dans 10 litres d'acide carbonique , ne pesait pas plus de 0.30 gram. ; que cette observation est loin de l'opinion de Priestley , qui pense que cet

T 2

acide à l'état de gaz contient moitié de son poids d'eau.

Le gaz acide carbonique obtenu parfaitement sec sur le mercure ne gazifie pas plus visiblement des gouttes d'eau qu'on lui expose, qu'un autre gaz.

Le gaz oxigène ne contient point d'eau combinée.

Il ne peut rester aucun doute sur la nullité de l'eau combinée dans le gaz acide carbonique d'après toutes ces expériences. Elle n'y existe pas cette eau insensible aux hygromètres, et ces instrumens peuvent nous mesurer presque exactement toute celle qui s'y tient gazeuse. Si on voulait avoir la totalité, cela serait facile en se servant de l'acide carbonique sec obtenu comme nous l'avons indiqué: on pourrait l'humecter et mesurer la quantité d'eau qu'il aurait gazifiée; mais il faudrait avoir beaucoup de carbonate de barite, afin d'opérer sur plusieurs pieds cubes; il nous semble qu'on peut atteindre un terme de dessèchement sensiblement parfait en réunissant le froid et la pression à l'action d'un sel déliquescent. Le terme de sécheresse extrême de l'hygromètre à cheveu de M. de Saussure est probablement à peu près exact.

Étant donc bien certain qu'il n'y a pas d'eau combinée dans le gaz acide carbonique, voici comment on peut démontrer qu'il n'y en a pas plus dans le gaz oxigène.

Nous avons dit dans le récit de nos expériences sur le charbon que le gaz acide carbonique, produit de la combinaison du charbon bien fait, avec le gaz oxigène desséché ne contenait pas plus d'eau que celui-ci. Puisqu'il est maintenant prouvé que cet acide carbonique n'a pas de grande vertu dissolvante de l'eau, il suit que si le gaz oxigène en contenait beaucoup, il devrait la déposer en se combinant avec le charbon : or il n'en paraît point ou presque point ; il n'en contenait donc point.

Il faut bien observer que nos recherches n'ont pour but que la connaissance de l'eau combinée, et que nous négligeons l'eau sensible aux hygromètres : ainsi nous n'entendons pas dire que le gaz oxigène desséché par le muriate de chaux ne contienne plus d'eau, mais seulement une petite quantité qui continue d'être à l'état de gaz après la combustion, parce que le gaz acide carbonique a à peu près le même volume que l'oxigène.

L'existence de l'eau combinée dans les divers gaz n'était que soupçonnée d'après

celle de l'acide carbonique : ce soupçon tombe de lui-même, et il est inutile de s'en occuper.

Nous dirons seulement que nous ne croyons pas même plus de vertu gazifiante de l'eau aux gaz les plus solubles, les plus avides de ce liquide qu'aux autres non solubles, et ce d'après cette expérience. Nous desséchâmes du gaz acide muriatique recueilli sur le mercure en l'introduisant dans un grand ballon vide. Le muriate de chaux sur lequel il passa ne s'humecta presque pas plus que par le passage d'un autre gaz quelconque : l'augmentation de poids de ce sel était à peu près la même dans les deux cas.

Proportion des principes constituants de quelques sels baritiques.

Ce que nous avons dit sur le carbonate de barite naturel ou artificiel établissant comme certain qu'il est composé de 78 de barite et de 22 d'acide carbonique pour 100, nous parîmes de ces proportions pour avoir celles du sulfate et du nitrate.

On verra que nos résultats diffèrent de ceux obtenus par de très-habiles chimistes et s'accordent avec ceux obtenus par d'autres ; disposés à suspecter nos expériences

d'après cette incertitude, il n'en est pas une qui n'ait été répétée 7 ou 8 fois avec les plus grands soins, sur des quantités très-sensibles.

A. Prévenus par le cit. Sage (*Journal de physique*, avril 1788) de la solubilité du carbonate de barite dans l'acide sulfurique concentré, nous l'opérâmes dans un ballon disposé à recueillir tout l'acide carbonique sur le mercure. Nous obtînmes un peu moins de 22 pour 100 d'acide carbonique, il en était probablement resté dans la liqueur qui était très-limpide. En étendant cette liqueur de beaucoup d'eau elle laisse déposer à très-peu près la totalité du sulfate de barite formé. Ce nouveau composé séché très-fortement au rouge, pèse 115, si on a employé 100 de carbonate.

115 parties de sulfate de barite contiennent donc 78 de barite, base du carbonate employé. 100 parties contiennent donc 67. 82 de barite et le reste 32. 18 d'acide sulfurique. Nous supposons que ce sulfate, après avoir été aussi fortement chauffé, ne contient plus d'eau.

B. 100 parties de carbonate de barite dissoutes dans l'acide nitrique très-étendu d'eau, laissent dégager 22 parties d'acide carbonique, et donnent 130 parties de nitrate cristal-

lisé. En versant dans une dissolution d'autant de nitrate de l'acide sulfurique en excès, on obtient au plus 109 parties de sulfate desséché. Si on fait évaporer la liqueur à siccité, on trouve encore 4 ou 5 parties de sulfate, on a donc en tout 113 ou 114 parties de sulfate.

En précipitant le nitrate de barite par un sulfate soluble, on obtient de suite sans évaporation de liqueur, 115 parties de sulfate de barite. Pour opérer cette décomposition à ce point, il faut mettre un grand excès du sulfate précipitant.

Dans le premier cas le nitrate de barite n'est pas décomposé en totalité par l'acide sulfurique, l'acide nitrique en grande quantité résiste à l'action de celui-ci et il existe à la fois dans la même dissolution du nitrate de barite et de l'acide sulfurique; en effet si on augmente la quantité de celui-ci on produit un précipité, la décomposition est plus complète.

Si on lave avec beaucoup d'acide nitrique une quantité connue de sulfate de barite pur, elle perd très-sensiblement de son poids; 100 parties sont devenues 90 dans une expérience. La liqueur contient de la barite que l'on y manifeste par l'addition de l'acide sulfurique en quantité. Beaucoup d'acide nitri-

que a donc décomposé un peu du sulfate de barite.

100 parties de carbonate de barite donnant 130 de nitrate cristallisé , il est clair que 100 de nitrate contiennent 60 de barite , comme 130 contiennent 78 base du carbonate.

C. 100 parties de carbonate de barite dissoutes dans l'acide muriatique laissent dégager 22 d'acide carbonique , et le muriate fournit 115 parties de sulfate desséché.

De ces deux expériences , comme de la première , on doit conclure que 100 parties de sulfate contiennent 67. 82 de barite et 32.18 d'acide.

Après avoir varié nos procédés de plusieurs manières , nous n'avons pû y appercevoir aucune cause d'erreur et nous accordons notre confiance à ce résultat.

M. Kirwan , dans son dernier ouvrage sur la composition des sels , (Additional observations on the proportion of réal acide etc. 1799) indique pour principes constituants du sulfate de barite 66. 66 de barite et 33.33 d'acide. Il rapporte à ce sujet les expériences de Withering , Klaproth , Black , qui sont conformes à ces proportions , qui sont à peu près celles que nous trouvons. Mais les citoyens Vauquelin et Thenard ayant

aussi déterminé les proportions de ce sel, le regardent comme composé de 75 parties de terre et de 25 d'acide.

M. Chenevix, dans ses recherches sur les principes de l'acide sulfurique, donne pour proportions du sulfate de barite 76. 5 et 23. 5.

Il appartient à ces habiles chimistes bien plus qu'à nous, de voir et d'indiquer les causes d'erreur propres aux divers procédés.

La différence qui existe entre leurs opinions nous a fait croire qu'il existait deux sulfates, et nous avons fait quelques essais pour le vérifier; mais n'ayant pu y parvenir, nous rapporterons seulement quelques observations que nous avons faites.

Si on fait bouillir de l'eau, de la potasse ou du carbonate de potasse sur du sulfate de barite naturel pulvérisé, il diminue de poids, cette perte est due à une partie de sulfate volatilisée à l'aide du liquide bouillant; car si on opère en vaisseaux clos on trouve du sulfate sublimé. La quantité en varie beaucoup, elle dépend de la force et de la durée de l'ébullition.

Ainsi on ne peut se servir dans ces recherches d'aucun procédé où il y aurait quelques évaporations.

Le carbonate de potasse décompose bien

le sulfate de barite , mais on éprouve visiblement une perte ; car le carbonate de barite formé ne régénère pas autant de sulfate qu'on en a employé. Probablement il y en a un peu d'emporté par l'eau de cristallisation du sel de potasse et peut-être par de l'acide carbonique excédent.

100 parties de sulfate de barite décomposées par ce moyen donnent à peu près 83 de carbonate de barite pareil à celui que nous avons analysé , ce que nous avons vérifié ; et puisque celui-là contient 78 de barite pour 100 , ces 83 contiennent presque 65 de barite : 100 de sulfate ne contiendraient donc que cette quantité de barite ; mais c'est trop peu , il y a une perte , on voit pendant l'expérience une fumée blanche qui ne laisse pas de doute. Quelque certaine que soit cette perte , on ne peut la supposer assez grande pour trouver 75 de barite dans 100 de sulfate.

Nous avons remarqué que pour opérer cette décomposition il est nécessaire que le carbonate de potasse soit avec excès d'alkali ; ce qui dépend des proportions du carbonate de barite et du sulfate de potasse qui doivent se former.

La barite obtenue de la décomposition du nitrate est constamment carbonatée , ainsi

qu'en a prévenu le cit. Vauquelin dans son mémoire inséré Journal des mines , n^o. 52. Nous avons eû occasion de l'observer. Un creuset de platine contenant un résidu de nitrate de barite qui venait d'être décomposé par le feu , fut pesé et exposé au feu de nouveau , en moins de 3 ou 4 minutes il avait acquis plus de 06 gram. , quoique fermé , inexactement à la vérité. Cette augmentation est certainement due à l'acide carbonique du foyer , qui se porte avec rapidité sur la barite pure. En effet cette barite contenait beaucoup d'acide carbonique qui s'en dégagait par l'acide muriatique étendu d'eau. C'est le meilleur moyen d'opérer la dissolution du carbonate de barite , elle est rapide et complète , tandis qu'en employant l'acide nitrique il faut étendre d'une immense quantité d'eau ; et s'il y a peu de carbonate , l'acide en se dégageant se dissout et échappe à la vue. Si on employe l'acide nitrique concentré le carbonate de barite y reste intact même dans l'acide bouillant.

Il en est de même de l'acide sulfurique étendu ; il ne décompose pas le carbonate de barite. On n'obtient que peu d'acide carbonique , et le résidu est moins pesant qu'il ne devrait l'être.

Ces deux acides ne doivent donc pas être employés à l'analyse du carbonate de barite.

La nécessité d'étendre d'eau l'acide nitrique et l'acide muriatique pour dissoudre ce sel ne dépend pas, comme on l'a dit, de l'eau qui manque à l'acide carbonique pour se gazifier, mais bien de la non dissolution du sel formé qui se cristallise au tour du carbonate restant, et le dérobe à l'action de l'acide. En effet l'acide sulfurique concentré dissout très-bien le carbonate de barite, parce que le sulfate formé est soluble dans cet acide; et d'ailleurs nous l'avons déjà bien répété, l'acide carbonique n'a nul besoin d'eau pour être gaz. L'acide sulfurique étendu ne dissout pas le sulfate de barite: le carbonate y reste presque intact; il n'est attaqué qu'en proportion de ses surfaces.

Sans l'importance d'une connaissance exacte du sulfate de barite, nous ne nous serions pas permis une aussi longue discussion; mais cette combinaison étant le seul bon moyen de doser l'acide sulfurique, il nous a paru utile de faire connaître ce que nous avons fait.

Des chimistes distingués se sont étonnés de ce que la pesanteur spécifique du gaz oxide de carbone est moindre que celle de

l'oxygène le plus léger de ses élémens : pour y croire, ils désireraient un autre exemple d'un composé gazeux.

Ces composés ne sont pas très-nombreux : il est vrai que nous n'en connaissons aucun qui soit dans le même cas que l'oxide de carbone ; mais cela ne prouve rien : il aura seul cette propriété, et ne ressemblera point aux autres gaz composés ; c'est une qualité qui l'en distinguera, et qui n'a rien de plus étonnant que toute autre propriété nouvelle que peut acquérir un composé. Si par analogie on jugeait ainsi de toutes les combinaisons, on s'exposerait à se tromper presque toujours : comme nous n'apercevons jamais tous les rapports qui existent entre deux corps naturels, et que peut-être les plus importants nous sont encore cachés, les analogies sont toujours incomplètes, et nous ne devons nous en servir que pour conjecturer.

Nous allons citer un fait assez simple où l'analogie est complètement en défaut.

De l'éther placé au haut du mercure d'un baromètre le fait descendre beaucoup.

L'eau dissout l'éther ; elle est peu volatile : donc si on en introduit dans le baromètre, elle doit absorber de l'éther, le retenir et lui faire perdre de sa force élastique. Voilà ce

que d'après bien des exemples on peut conjecturer : eh bien , c'est le contraire qui arrive ; la force élastique de l'éther est prodigieusement augmentée , et le mercure se tient constamment beaucoup plus bas. Nous chercherons à éclaircir ce singulier phénomène dans un mémoire sur la gazification des liquides que nous avons déjà annoncé.

Les nombreux sujets d'étonnement que nous a fournis la chimie moderne sont bien plus merveilleux que l'accroissement de légèreté spécifique du gaz oxide de carbone : quoi de plus singulier que ces condensations , ces espèces de pénétrations dans les alliages métalliques , dans l'union de certains liquides , auparavant incompressibles ! La matière s'est introduite dans des espaces que nous jugions pleins et que nous ne pouvions pénétrer avec les plus grandes forces.

Dans l'oxide de carbone il n'y a rien d'aussi miraculeux , les particules du gaz se tiennent plus loin que celles de ses principes , rien ne les en empêche , le calorique les y engage de toute sa force.

Ce que nous venons de dire s'applique au soufre carburé qui est très - volatil , tandis qu'un de ses principes ne l'est pas et l'autre fort peu. Il n'est pas du tout nécessaire d'y

supposer de l'hydrogène , il suffit d'admettre , sans en vouloir deviner les causes , que les composés ont des propriétés autres que celles des composants.

Les proportions de l'acide carbonique que nous avons crû être celles données par Lavoisier, sont celles qui se trouvent dans ses élémens de chimie , où la combustion du charbon est rapportée , et à l'exactitude de laquelle on peut croire.

Bien loin d'avoir voulu prouver dans notre mémoire sur le charbon , que ce corps fût un oxide à 32 pour 100 d'oxigène , nos expériences donnent comme semblables tous les charbons , excepté le diamant que nous n'avons pas brûlé , et portent par conséquent à conjecturer que le charbon est toujours le même et parfaitement pur quand il a été bien chauffé ; nous dirions même semblable au diamant dans son principe , mais c'est une conjecture que de nouvelles expériences doivent confirmer.

Conséquences.

1°. La vapeur d'eau qui favorise la décomposition du carbonate de barite au feu , n'entre point en combinaison avec l'acide carbonique.

2°. L'air produit le même effet.

3°.

3°. L'hydrogène décompose l'acide carbonique. Les affinités de l'oxigène avec l'hydrogène et le carbone dépendent de circonstances encore inconnues.

4°. Le gaz acide carbonique ne contient point d'eau combinée. Celle qu'il tient gazeuse est presque entièrement appréciable par les moyens ordinaires.

5°. Il en est de même des autres gaz insolubles et probablement des plus solubles.

6°. Le carbonate de barite est composé de 78 de barite et de 22 d'acide pour 100.

7°. Le sulfate est composé de 67. 82 de terre et de 32. 18 d'acide pour 100.

Il est soluble dans l'acide sulfurique concentré, ainsi que depuis long-temps l'avait annoncé le cit. Sage. En exposant cette dissolution à l'air, elle en attire l'humidité et le sulfate précipité lentement cristallise en aiguilles.

8°. 100 parties de nitrate de barite cristallisé contiennent 60 parties de barite.

9°. Le sulfate de barite est volatil à l'aide de l'eau, en petite quantité. C'est un fait analogue à l'acide boracique.

10°. Ce sel est décomposé par beaucoup d'acide nitrique.

E X T R A I T

Du mémoire contenant la série des expériences entreprises pour la décomposition de l'acide muriatique, de Guillaume Henry, chimiste anglais, inséré dans les Annales allemandes de Chimie, de Crell,

PAR le cit. F A C Q U E Z,

Membre du Collège de Pharmacie de Paris.

PARMI les sujets chimiques de la plus haute importance qui réclament encore des recherches d'analyse et de synthèse, l'acide muriatique tient sans doute un des premiers rangs. Sa décomposition aurait la plus grande influence sur la doctrine générale de la chimie, et donnerait l'explication de beaucoup de phénomènes isolés. En effet, la théorie de la formation des acides, une des plus importantes richesses de la chimie moderne, peut être encore considérée comme incomplète tant que chaque acide ne sera point parfaitement connu dans ses principes.

Ne possédant point de fait qui pût donner

le moindre éclaircissement sur la décomposition de l'acide muriatique, M. Henry n'a été conduit dans ses essais que par l'analogie fondée sur la décomposition d'autres substances analogues.

Dans la série des expériences qu'il décrit, il emploie l'acide muriatique à l'état de gaz, parce que son état liquide rendrait non-seulement les résultats des essais compliqués, mais il porterait encore obstacle à l'action des matières combustibles. Il se sert du fluide électrique comme d'un agent qui a bien des titres de préférence sur la chaleur artificielle. Son emploi permet de tenir parfaitement clos les gaz soumis aux expériences, d'observer avec netteté les phénomènes qui s'annoncent dans les opérations, et de comparer scrupuleusement les produits avec les gaz primitivement employés. Son effet est d'une énergie extraordinaire comme matière décomposante; il isole les parties constituantes de l'eau, des acides nitrique et sulfurique, de l'ammoniaque, du gaz nitreux et de beaucoup d'autres substances dont l'attraction de composition est difficile à vaincre.

§. I^{er}.*Des effets de l'électricité sur le gaz acide muriatique.*

En faisant passer à travers du gaz acide muriatique (1) contenu dans un tube de verre ouvert sur le mercure de fortes décharges électriques, on observa les phénomènes suivans :

Le volume du gaz diminua sensiblement après 20 ou 30 décharges, et un précipité blanc s'annonça à la surface intérieure du tube qui perdit sa transparence. La diminution du volume du gaz dans le tube et le précipité blanc furent tantôt plus, tantôt moins considérables. Le gaz qui se dégagait du muriate de soude immédiatement après que l'acide sulfurique eût été versé, et pendant que la matière était chaude, présentait

(1) Les gaz furent, dans les expériences suivantes, avec l'électricité, renfermés dans des tubes étroits de différens diamètres; à leur ouverture supérieure scellée hermétiquement, était adapté un conducteur d'or, de platine le plus souvent. La force des décharges fut portée aussi loin qu'on put le faire sans briser les tubes. Mais malgré toute la prévoyance possible, la force de l'explosion en brisa très-souvent. Chaque mesure de gaz est égale à l'espace qu'occupe un grain de mercure.

ces phénomènes dans un degré très-marqué. 307 mesures de ce gaz furent portées par 20 décharges à 227, et par suite diminuées presque d'un quart. Le même gaz, au contraire, employé quelques heures après son dégagement du muriate de soude, ne perdit qu'un douzième de sa hauteur soumis à la même opération. Ce double résultat me parut dépendre de l'humidité du gaz; ce qui fut encore confirmé par cela même qu'il ne se manifestait point d'abaissement dans la colonne gazeuse, mais bien un précipité beaucoup plus considérable que plus haut, quand on employait un gaz dégagé depuis plus d'une semaine du muriate de chaux immédiatement après le refroidissement de ce sel fondu. Le précipité n'était point soluble dans l'eau comme l'est le muriate de mercure oxigéné; il avait au contraire toutes les propriétés du muriate de mercure.

Le mercure sur lequel le gaz acide muriatique était contenu fut donc bien sûrement oxidé, et la combinaison d'une partie du gaz avec l'oxide métallique était sans doute la cause de la diminution de sa hauteur. Mais il n'était point encore déterminé d'où provenait cet oxigène qui s'annonçait dans le mercure; il pouvait provenir ou d'une dé-

composition de l'acide , ou de l'eau qu'il tient en dissolution : pour s'en assurer, on a tenté les expériences qui suivent :

Première expérience. 1457 mesures de gaz acide muriatique ont reçu 300 décharges électriques. Après qu'on eut fait passer de l'eau dans le tube , il n'y eut que 100 mesures de gaz qui conservèrent leur état aëri-forme ; ce qui ne donne pas tout-à-fait 7 pour 100 du gaz primitivement employé : le gaz soumis aux recherches s'est comporté comme du gaz hydrogène pur.

Deuxième expérience. 176 mesures de gaz acide muriatique desséché par le muriate de chaux, soumises à l'action de 120 décharges, ont donné pour résultat 11 mesures de gaz hydrogène ; ce qui fait un peu plus de 6 pour 100.

Ces expériences et d'autres du même genre que M. Henry a faites avec l'acide muriatique dans son état ordinaire , c'est-à-dire dégagé seulement du muriate de soude , et avec celui desséché par le muriate de chaux, le convinquirent qu'il était impossible de séparer par ce moyen l'eau du gaz. Le gaz frais, quand on l'électrisa en plus petite quantité que dans la première expérience, donna plus de gaz hydrogène ; ce qui prouve que dans

les expériences subséquentes , il avait perdu une partie de son humidité.

Pour obtenir par un autre moyen le gaz le plus parfaitement sec que possible , on calcina fortement et séparément de l'alun et du muriate de soude , pour en chasser l'eau de cristallisation. On les mêla alors et on les introduisit dans une cornue de terre qu'on fit bien chauffer. Le gaz dégagé fut reçu sur le mercure ; mais malgré cette précaution , ce qui se dégagait , même sur la fin , fournit encore du gaz hydrogène après avoir été électrisé.

On remarquait dans le cours des expériences citées plus haut que la diminution du gaz acide muriatique dans son volume n'avait lieu que jusqu'à une certaine limite , au-delà de laquelle les décharges électriques ne paraissaient plus produire de changement ; et il ne se produisait plus de précipité , quand on électrisait en second lieu le gaz transvasé dans une autre tube. Il fallait rechercher si la production du gaz hydrogène était ainsi limitée et faire un pas de plus pour connaître et déterminer son origine.

Troisième et quatrième expériences. On fit passer une quantité déterminée de gaz acide muriatique dans deux tubes séparément. On

fit dans l'un 400 et dans l'autre 200 décharges électriques ; mais les deux tubes contenaient après l'expérience la même quantité de gaz hydrogène dans le rapport de la quantité de gaz acide muriatique employé. M. Henry tira la conséquence que le gaz hydrogène ne provenait point de l'acide , mais bien de l'eau combinée intimément avec lui.

Le fluide électrique, dans son action sur le gaz acide muriatique, isole non-seulement les parties constituantes de l'eau , mais il opère encore une combinaison de l'oxygène dégagé , avec le gaz acide muriatique , comme on le verra par les expériences suivantes.

Cinquième expérience. Un mélange d'air atmosphérique et de gaz acide muriatique dans le rapport de 143 parties du premier à 116 du second fut très-vite diminué par des décharges électriques. 30 décharges portèrent le volume du tout à 111 , et le gaz restant consistait en gaz acide muriatique et en gaz azote avec une plus faible partie de gaz oxygène. Le dépôt qui avait lieu sur le tube était de la même nature , mais beaucoup plus abondant.

Sixième expérience. Les phénomènes se reproduisirent d'une manière encore plus surprenante, en électrisant du gaz acide mu-

riatique avec du gaz oxigène , et la diminution du mélange continua jusqu'à ce que le mercure fut remonté si haut qu'il touchait le conducteur de Platine. A chaque explosion , un nuage blanc épais se formait dans le tube. Le nuage se déposait bientôt à la surface du verre et était de même nature que le précipité dans les expériences précédentes.

Le gaz nitreux et le gaz acide muriatique électrisés ensemble offrirent une altération semblable.

Pour éprouver si le mercure avait dans ces expériences de l'influence sur leurs succès , elles furent répétées dans un instrument que M. Catherson avait disposé exprès dans cette intention. Il consistait en un tube de verre effilé à ses deux extrémités auxquelles étaient ajustés deux bouchons traversés par un fil de platine. Quand les bouchons étaient ajustés , les fils étaient éloignés l'un de l'autre à peu près à la distance d'un demi pouce , et les décharges pouvaient avoir lieu à travers les gaz par la bonne disposition de l'appareil , sans que les gaz touchassent à d'autres matières qu'au verre et au platine.

Septième expérience. J'électrisai dans ce tube le gaz acide muriatique , et j'y fis passer de la teinture de tournesol. La couleur fut

détruite sur le champ : il s'était donc formé de l'acide muriatique oxigéné. Il ne parut point le plus léger dépôt sur les parois du tube.

Huitième et neuvième expériences. Ce phénomène se renouvela, en mettant en contact la teinture de tournesol avec un mélange d'air atmosphérique ou de gaz oxigène avec le gaz acide muriatique, après que le mélange eût été électrisé dans le même instrument : il résultait donc dans les deux cas de l'acide muriatique oxigéné.

Ces phénomènes montrent que la combinaison de l'oxigène avec l'acide muriatique n'est point produite dans les expériences précédentes par une affinité prédisposante du mercure qui tendrait de son côté à se combiner avec l'acide muriatique oxigéné ; mais que c'est à l'action seule du fluide électrique qu'est due la combinaison de ces substances.

Comme ces expériences n'avaient fait faire aucun pas à M. Henry vers la décomposition de l'acide, il se décida à tenter cette opération importante à l'aide des gaz combustibles.

S. I I.

Action de l'électricité sur des mélanges de gaz acide muriatique et de matières combustibles.

Dans un de ses derniers mémoires, M. Henry a fait voir que lors du passage du fluide électrique à travers du gaz hydrogène carboné dans un vase fermé, l'eau qui s'y trouve dissoute, décomposée par le carbone du gaz, forme de l'acide carbonique ; et la quantité du gaz hydrogène et par suite le volume du gaz se trouvent beaucoup augmentés. Il a trouvé que beaucoup d'autres substances et particulièrement le gaz nitreux sont bien vite décomposés, quand on les soumet à l'action du fluide électrique avec du gaz hydrogène carboné.

Il a tenté à plusieurs reprises de décomposer le gaz acide muriatique en lui faisant parcourir un tube garni de charbons rouges. Mais le gaz hydrogène qu'il obtenait en grande quantité lui parut très-vraisemblablement venir de l'eau contenue dans le gaz, et il a abandonné ce procédé dont les résultats étaient peu décisifs.

Voulant ensuite déterminer avec précision

les affinités comparatives du radical de l'acide muriatique quel qu'il puisse être, et du carbone à l'égard de l'oxygène, il électrisa un mélange de gaz acide muriatique et de gaz hydrogène carboné ; il chercha, avant d'employer le gaz hydrogène carboné, à le priver de son eau le plus possible, en le mettant en contact pendant plus d'une semaine avec de la chaux vive encore chaude.

Dixième expérience. 130 décharges électriques ont fait occuper à 186 mesures de gaz hydrogène carboné le volume de 211 ; ainsi le gaz a donc augmenté en volume d'à peu-près un huitième.

Onzième expérience. 116 mesures de gaz acide muriatique desséché sur du muriate de chaux furent mêlées avec 84 mesures de gaz hydrogène carboné, et électrisées ensemble par 130 décharges. Le mélange de ces gaz ne se raréfia que peu ; et après qu'on eut fait passer une ou deux gouttes d'eau dans l'appareil, il ne resta plus que 91 mesures. La quantité du gaz permanent était donc augmentée de 7 mesures, et par suite d'autant que le gaz acide muriatique seul aurait pu augmenter par ce moyen.

Douzième expérience. 83 mesures de gaz hydrogène carboné desséché, mêlées avec

80 mesures d'acide muriatique gazeux, furent frappées de 200 décharges. Le résidu permanent était, après l'introduction de l'eau, 101 mesures, qui en comportaient alors 18 de plus. De ces 18 mesures, 6 peuvent bien être attribuées à la décomposition de l'eau dissoute par le gaz acide muriatique, et 10 peuvent l'être à celle contenue dans le gaz hydrogène carboné. Il ne reste donc plus que deux mesures qui pourraient provenir du gaz acide muriatique; quantité trop petite pour qu'on puisse la rapporter avec fondement à la décomposition réelle de l'acide.

Treizième expérience. Du gaz hydrogène carboné desséché 132 mesures.

Mélé avec du gaz acide muriatique également desséché. 108

Formant un total de . . . 240

Furent portées par 200 décharges à une expansion de . 268

Une partie de ce gaz fut transvasée dans un autre tube, et on le soumit à l'analyse pour en connaître la quantité de gaz permanent. On donna encore à l'autre partie, avant qu'on eût apprécié comme pour l'autre la quantité du gaz permanent produit dans

la première expérience, 150 décharges électriques. La quantité de gaz permanent fut la même, et se rapporta parfaitement juste dans les deux cas à la quantité de gaz primitivement soumise à l'expérience : preuve que l'action continuée de l'électricité ne produisit plus de changement.

Quatorzième expérience. Une goutte d'eau introduite dans un mélange d'acide muriatique gazeux et de gaz hydrogène carboné qui reçut plus de 100 décharges. Cette eau absorba l'acide, et fut absorbée elle-même par du papier gris. Le gaz qui restait fut transvasé dans un autre tube, et mis en contact avec de la dissolution de barite. Le précipité qui s'y forma indiqua la présence de l'acide carbonique.

Quinzième expérience. 27 mesures de gaz hydrogène carboné mis en expansion aussi fort que possible par des décharges électriques, furent mêlées à une quantité d'acide muriatique gazeux qui, par l'électricité, de 121 mesures s'était élevé à 144. On fit passer 200 décharges à travers le mélange. Le gaz permanent sur l'eau était augmenté de 14 mesures. L'acide muriatique peut bien en avoir produit 10, ayant été électrisé seul, pour sa part, et les 4 autres

sont une quantité trop peu considérable pour qu'elle puisse faire tirer une conclusion en faveur de la décomposition de l'acide.

Seizième expérience. Du gaz hydrogène carboné qui avait reçu 400 décharges, et qui occupait un espace de 212 mesures, fut mêlé avec 233 mesures d'acide muriatique gazeux qui elles-mêmes avaient été frappées auparavant de 200 décharges.

On fit encore passer dans le mélange 200 décharges ; mais l'analyse fit voir qu'il ne s'était opéré aucun changement pendant cette opération ; que l'acide muriatique était resté dans la même proportion que lors de la première action de l'électricité sur lui, et qu'il n'y avait point eu plus de gaz permanent de produit.

Dix-septième expérience. Les mêmes résultats eurent lieu lorsqu'on fit passer 1000 décharges à travers un mélange de 2000 mesures de gaz hydrogène carboné et de 114 d'acide muriatique gazeux, dont le premier avait reçu 600 décharges, et le second 400.

Dix-huitième expérience. Il appert par la quatorzième expérience qu'il y a de l'acide carbonique de produit quand on électrise un mélange des deux gaz dans leur état premier

d'humidité. M. Henry voulut s'assurer s'il se formait encore de l'acide carbonique après l'expulsion de cette humidité. Mais comme le gaz hydrogène carboné produit par lui-même, lorsqu'il est électrisé, de l'acide carbonique, qui pourrait porter une erreur dans les résultats des expériences, si on ne le faisait disparaître auparavant; il fit passer dans le gaz hydrogène carboné une ou deux bulles de gaz ammoniacal pour absorber et neutraliser l'acide. Le gaz ainsi purifié fut alors transvasé dans un autre tube, ainsi que le gaz acide muriatique déjà électrisé. Le mélange de gaz fut électrisé; et après qu'on eut absorbé par une goutte d'eau l'acide muriatique, on mit en contact le gaz permanent avec l'eau de barite; mais il n'y eut point la moindre trace de précipité: conséquemment point d'acide carbonique de formé.

Conclusions.

1°. Le gaz acide carbonique contient toujours de l'eau, même dans son état de siccité le plus grand. D'après un calcul fondé sur les expériences du premier paragraphe, 100 pouces cubiques de gaz acide muriatique desséché par le muriate de chaux contiennent encore 1.4 grains d'eau.

2°. L'eau

2°. L'eau que le gaz contient est décomposée, si l'on fait passer à travers des décharges électriques. Le gaz hydrogène de l'eau se combine avec la matière électrique, et son oxygène se combine avec l'acide muriatique qui, agissant dans ce cas sur le mercure, forme du muriate de mercure.

3°. Le fluide électrique sert d'intermède pour produire la combinaison de l'oxygène avec l'acide muriatique.

4°. L'acide muriatique lui-même n'éprouve aucune décomposition par l'effet du fluide électrique.

5°. Lorsqu'on fait des décharges électriques à travers un mélange de gaz hydrogène carboné et de gaz acide muriatique, l'eau dissoute dans ces deux gaz est décomposée par le carbone du premier, et il y a de l'acide carbonique de produit, et le gaz hydrogène devient libre.

6°. Après la décomposition totale de l'eau dans les gaz, l'électricité n'y produit plus d'altération ; ou si l'eau a été expulsée auparavant de chaque gaz en particulier par l'action du fluide électrique, il n'y résulte aucun changement par une action secondaire du fluide.

7°. Ainsi, comme le carbone, aidé des

circonstances les plus favorables, ne prend point d'oxygène à l'acide muriatique, il s'en suit que si cet acide est une matière oxygénée, son radical a plus d'affinité pour l'oxygène que n'en a le carbone.

M. Henri observe qu'on doit à l'avenir tenter la décomposition de l'acide muriatique par les affinités doubles. C'est ainsi que dans la belle expérience de M. *Tenant*, l'acide carbonique est décomposé par le phosphore, par l'intermède de la chaux.

Il a cherché à appliquer à la décomposition de l'acide fluorique les mêmes moyens qu'il avait tentés inutilement pour celle de l'acide muriatique. En électrisant le gaz acide fluorique dans un tube enduit intérieurement de cire, le gaz éprouva une diminution de volume; il y eut du gaz hydrogène de dégagé, et une action de produit sur le mercure. Mais il n'a pu en opérer la décomposition par l'électricité ni par le gaz hydrogène carboné.

En comparant l'action des deux acides fluorique et muriatique sur le mercure à celle de l'acide carbonique, il observe que le volume de celui-ci augmente quand il est électrisé par de nombreuses décharges. Le gaz permanent qui est produit est composé

des gaz oxigène et hydrogène à l'état libre ; car on a obtenu une détonnation au moment du passage de l'étincelle électrique dans le tube. Le même effet eut lieu avec un gaz acide carbonique extrait par l'action du feu d'un morceau de marbre chauffé fortement avant qu'on l'eût mis dans la cornue.

E X T R A I T

D E L A

BIBLIOTHÈQUE BRITANNIQUE, N^o. 158,

Par le citoyen BERTHOLLET.

*RESEARCHES chemical and philosophi-
cal, etc.*

P A R H U M P H R Y D A V Y.

EN poursuivant ses savantes recherches, l'auteur examine en détail les différens moyens par lesquels on peut obtenir l'oxide nitreux, et sur lesquels les chimistes hollandais avaient déjà jeté un grand jour. Je copierai l'un des procédés auxquels les autres se rapportent en grande partie.

*Conversion du gaz nitreux en oxide nitreux
par les sulfites alcalins.*

« Les sulfites alcalins, et surtout celui de potasse, convertissent le gaz nitreux en oxide nitreux avec beaucoup plus de rapidité que les autres corps. Ainsi, à la température de

46°. (6.2 R.) 16 pouces cubes de gaz nitreux furent convertis en moins d'une heure en 7.8 pouces cubes d'oxide nitreux par environ 100 grains de sulfite de potasse pulvérisé, ayant son eau de cristallisation. Il n'y eut aucune chaleur sensible dégagée, point d'eau décomposée, et la quantité de nitrogène restant après l'expérience se trouva exactement égale à celle que contenait le gaz nitreux.

» L'oxide nitreux ainsi obtenu a toutes les propriétés de celui que fournit la décomposition du nitrate d'ammoniaque. L'opération n'éprouve aucune influence de la présence ou de l'absence de la lumière, et les sulfites solubles agissent mieux que ne le font leurs solutions concentrées; mais il faut toujours qu'ils aient leur eau de cristallisation. Ils deviennent ou en tout ou en partie des sulfates après leur exposition au gaz nitreux ».

En décrivant la formation de l'oxide nitreux par l'action du fer, Davy prétend que le métal ne s'oxide qu'aux dépens de l'eau; mais il faut bien, selon sa propre théorie, que le gaz nitreux cède de l'oxigène. Les chimistes hollandais disent que si l'on abandonne trop long-tems le gaz nitreux avec le fer, il ne reste que du gaz azote.

Note upon a peculiar, etc. Note sur un principe végétal particulier contenu dans le café, par Richard Chenevix.

« Dans un vase propre à contenir la vapeur de l'eau, je fis chauffer une quantité considérable de ce liquide sur environ une livre de café cru, directement importé de la Martinique, et de la qualité duquel j'étais très-assuré. Je filtrai la décoction, et la fis évaporer presque jusques à siccité dans une capsule de verre par une chaleur douce. J'obtins par ce moyen une petite quantité d'une matière jaune ressemblant à la corne la plus transparente, et en consistance de miel. Ce résidu n'était point déliquescent et ne paraissait pas éprouver d'effet de la part de l'atmosphère. Il était soluble dans l'alcool, et ne manifestait aucune propriété acide ni alcaline. Je vis par quelques expériences que cette substance différait essentiellement de tous les principes végétaux qui m'étaient connus, et trouvant que je pouvais l'obtenir pur par la méthode par laquelle Proust se procurait le tannin, je procédai de la manière suivante. »

» Je versai une solution de muriate d'étain dans une décoction de café ; j'obtins un pré-

cipité que je receuillis sur un filtre et que je lavai. Je le mis ensuite dans de l'eau, dans laquelle je fis passer un courant d'hydrogène sulfuré qui traversait lentement ce liquide. Par ce procédé, l'oxide d'étain se combina avec le gaz hydrogène sulfuré; et la substance originairement contenue dans le café (mais qui, ainsi que je le montrerai bientôt, s'était combinée avec l'oxide métallique) fut dégagée et demeura dans la liqueur; tandis que le sulfure d'étain hydrogéné fut précipité. Il ne restait plus qu'à évaporer la liqueur, pour obtenir le principe végétal; il avait, dans cet état, à peu près la même apparence qu'avant d'avoir été combiné avec l'oxide d'étain; mais sa couleur paraissait plus légère, et il était plus clair et plus transparent: je suppose que c'est parce qu'il était débarrassé de toute matière extractive, ou autre qui lui eût été étrangère.

» Présument alors qu'il était suffisamment épuré, je le fis dissoudre dans une très-petite quantité d'eau et je lui fis subir diverses épreuves.

» La solution était de couleur de corne brillante, d'un goût amer, mais pas désagréable. Elle n'était ni acide ni alcaline.

» Les solutions de potasse, de soude, ou d'ammoniaque versées dans cette liqueur la faisaient passer à un rouge brillant couleur de grenat.

» L'acide nitrique produisait un effet semblable.

» Les solutions très-concentrées des carbonates alcalins n'y causaient pas de précipité comme dans la solution de tannin.

» L'acide sulfurique la faisait passer au brun sale sans aucun autre changement apparent.

» Les acides muriatique, phosphorique, et végétaux, n'y produisaient aucun changement, pas même dans la couleur.

» Les muriates d'or, et de cuivre, n'y faisaient d'autre effet que celui qui devait résulter du mélange des teintes des deux liqueurs.

» Les solutions de fer dans lesquelles il n'y avait pas d'excès d'acide, faisaient passer la liqueur à un beau vert; et si la solution était concentrée, elle donnait un précipité vert. Les sels formés avec l'oxide rouge de fer réussissaient mieux que les autres; et l'action réciproque de ce principe et du fer est presque aussi délicate que celle de l'acide gallique, ou celle du tannin sur le même métal.

» Le muriate d'étain produisait un précipité jaunâtre très-abondant, résultant de la combinaison du principe végétal nouveau avec l'oxide d'étain. Ce précipité et celui obtenu du fer, sont solubles dans tous les acides, et les liqueurs perdent leur couleur.

» L'eau de chaux et celle de strontienne ne formèrent aucun précipité; l'eau de barite en produisit un jaunâtre. Avec l'eau de chaux, le tannin donna un précipité vert bleuâtre; l'eau de Strontienne et celle de barite produisirent à peu près le même effet.

» Une solution de gélatine animale ne donna pas de précipité avec ce principe végétal. On connaît cet effet du tannin sur la gélatine.

» Il paraît d'après les expériences qui précédent, que ce principe a des caractères qui le distinguent essentiellement du tannin et de tous les autres principes végétaux examinés jusqu'à présent. La seule propriété qui lui soit commune avec le tannin est son affinité pour l'oxide d'étain; à tous autres égards il en diffère.

» Il est évident que le café avant d'avoir été roti, ne contient point de tannin. Cependant, une solution de gélatine versée sur une décoction de café rôti donne tout de

suite un précipité qui est la combinaison du tannin avec la gélatine. MM. Proust, Séguin et Davy ont observé que la chaleur développe le principe tannant dans plusieurs végétaux. Il serait essentiel, sous le rapport du commerce, d'examiner si ces végétaux ne contiendraient point, avant l'application de la chaleur qui les grille, ce principe nouveau. Quoique je n'aie pas aperçu que le même principe séparé du reste du végétal se convertît en tannin par l'action de la chaleur, cependant la présence des autres parties constituantes du végétal peut agir sur la distribution des élémens, de manière à produire des combinaisons différentes de celles que les principes séparés auraient pu faire naître. »

» Je n'ai point eu l'occasion d'examiner si ce principe était contenu dans d'autres végétaux.

SUR LE ROUGE A POLIR.

A la suite du rapport d'une commission chargée d'examiner une préparation de rouge à polir, présentée à la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut, le cit. Guyton lui a communiqué, dans sa séance du 2 thermidor, le résultat de quelques essais pour remplacer avantageusement dans diverses circonstances cette matière que l'on sait être un oxide de fer rouge, obtenu par la décomposition du sulfate de fer, et qui est connue sous le nom de colcotar.

Il n'est pas toujours nécessaire que cet oxide soit bien pur, ni même d'un grain très-fin et parfaitement égal. Dans ce cas, on peut employer quelques argiles ocreuses que l'on fait rougir au feu, ou encore mieux les ocres rouges naturels qui proviennent plus immédiatement des sulfures de fer oxidés, tels que la terre que l'on trouve en Espagne a *Almagra* ou *Almagné*, dont on se sert même pour le polissage des glaces, qui tient, suivant Proust, une quantité sensible d'acide sulfureux, et qui en étant privé par les lavages, est employé à marquer les moutons, à peindre les maisons, et à teindre le tabac de Séville (1). On trouve en France beau-

(1) Journal Phys. To. 53. pag. 91.

coup de terres rouges de nature peu différente.

La plus grande difficulté pour donner le dernier poli à l'acier et aux pierres dures, est, comme l'on sait, d'obtenir une matière de la pulvérisation la plus subtile et absolument exempte de grain. Pour remplir cette condition, on soumet le *colcotar* ou oxide rouge de fer à plusieurs lévigation successives; ce qui exige des manipulations laborieuses.

J'ai trouvé le moyen d'y suppléer d'une manière bien simple. Le feutre des chapeaux est coloré en noir par le sulfate de fer. Si on le plonge quelques minutes dans de l'acide sulfurique étendu d'eau, le fer est précipité en rouge en parties impalpables. On n'a donc après cela qu'à le faire tremper dans l'eau pour enlever l'acide. On l'imbibé d'huile, et on a pour lors des pièces toutes préparées, telles qu'on les emploie pour finir le polissage du cristal, des glaces et autres corps durs. Il y a, comme l'on voit, économie entière du rouge à polir le plus fin, et par conséquent le plus cher, puisqu'il se trouve dans les pièces mêmes de vieux chapeaux, sur lesquelles il faudrait l'appliquer.

FIN DU XLIII^e. VOLUME.

T A B L E D E S M A T I È R E S.

Premier Cahier.

M ÉMOIRE contenant l'exar en physique et chimique des dents , par le cit. <i>Josse</i> , de Rennes , page	3
CONSIDÉRATIONS générales sur les extraits des végétaux , par le cit. <i>Parmentier</i> ,	19
OBSERVATIONS sur quelques phénomènes que présentent les essais d'alliage du fer avec l'argent et le plomb , par le cit. <i>Guyton</i> ,	47
EXPERIENCES et observations sur certaines substances pierreuses et métalliques qu'on a dit , à différentes époques , être tombées sur la terre , et remarques sur différentes espèces de fer natif , par <i>Edward Howard</i> , de la société royale de Londres ,	56
EXPERIENCES sur la déco'oration des liqueurs végétales par le charbon , par le cit. <i>Duburgua</i> , pharmacien ,	86
PROCÉDÉ du cit. <i>Capezzali</i> , pharmacien en chef de l'hopice civil de Lodi , pour préparer l'oxide de fer noir ,	94
EXTRAIT de la Bibliothèque Britannique , par le cit. <i>Berthollet</i> .	
1 ^o . Suite des recherches de <i>M. Davy</i> , sur les proportions de l'oxigène et de l'azote dans le gaz nitreux ,	97
2 ^o . Extrait d'une lettre adressée à <i>M. Pictet</i> , sur des pierres que l'on prétend être tombées dans les environs d'Agen , etc. ,	100
EXPERIENCES sur l'éther sulfurique ; suivies de quelques recherches sur un nouvel état de l'acide sulfurique	

et sur quelques-unes de ses combinaisons , par le
cit. *Dabit*, 101

Deuxième Cahier.

- EXPÉRIENCES sur le prétendu oxide gazeux carbonique ou le gaz carboné , par la société des chimistes hollandais , page 113
- RECHERCHES sur la dilatation des gaz et des vapeurs , par le cit. *Gay-Lussac* , élève ingénieur de l'école des ponts et chaussées , 137
- OBSERVATIONS sur l'acide zoonique , par le cit. *Thénard* , 178
- OBSERVATIONS sur la vraie nature des précipités formés par les prussiates dans les dissolutions acides de barite et les affinités de l'acide prussique , par le cit. *Guyton* , 185
- EXPÉRIENCES et observations sur la végétation des plantes tendant à prouver que la végétation à la lumière du soleil n'améliore pas l'air , comme on le croit ordinairement , par le docteur *James Woodhouse* , traduites de l'anglais par le cit. *Adet* , 194
- EXTRAIT de la Bibliothèque Britannique , par le cit. *Berthollet* ,
- 1^o. Observations sur la salubrité des chambres réchauffées durant la saison froide , par le comte de *Rumford* , 213
- 2^o. Procédé perfectionné pour dorer le fer ou l'acier , page 214
- NOUVELLES. EXTRAIT d'une lettre de M. *Humboldt* , datée du 26 novembre 1801 , 216
- DECOUVERTE d'un nouveau gaz , par M. *Tromsdorf* , qu'il nomme gaz hydrogène carboné phosphoreux , page 216

OUVRAGES NOUVEAUX. Extrait par le cit. *Bouillon-Lagrange*.

LETTRES sur Constantinople, de <i>M. l'abbé Sévin</i> , revues par <i>M. Bourlet de Vauxelles</i> ,	216
De l'influence des marais et des étangs sur la santé de l'homme, par le cit. <i>Ramel</i> , ex-médecin de l'armée d'Italie,	219
OBSERVATIONS sur le projet d'organisation de l'art de guérir en France, par le cit. <i>Masuyer</i> , professeur à l'école spéciale de médecine de Strasbourg, etc,	
ARITHMETIQUE d'Émile, par le cit. <i>Deville</i> , professeur de mathématiques dans l'académie de Lausanne, etc.	
page	224

Troisième Cahier.

SUITE des expériences et observations sur certaines substances pierreuses qu'on a dit tombées sur la terre, et sur différences espèces de fer natif, etc., par <i>Edward Howard</i> , page	225
EXAMEN chimique du suc de papayer, par le cit. <i>Vauquelin</i> ,	267
EXTRAIT d'un mémoire de <i>M. Ekeberg</i> , sur quelques propriétés de l'yttria, celles de la glucine, et sur un métal nouveau, etc., traduit du suédois, par <i>M. Swedenstierna</i> ,	276
EXPÉRIENCES sur l'eau contenue dans les gaz, et sur quelques sels baritiques, par les cit. <i>Clément et Desormes</i> ,	284
EXTRAIT des expériences de <i>M. W. Henry</i> , pour la décomposition de l'acide muriatique, etc., traduit de l'allemand par le cit. <i>Facquez</i> ,	305
EXTRAIT de la Bibliothèque Britannique, par le cit. <i>Berthollet</i> ,	324

10. Procédé de <i>M. Davy</i> , pour la conversion du gaz nitreux en oxide nitreux ,	<i>ibid.</i>
20. Note sur un principe végétal particlier contenu dans le café , par <i>R. Chenevix</i> ,	326
Sur le rouge à polir , par le cit. <i>Guyton</i> ,	331

Fin de la Table des Matières.