

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

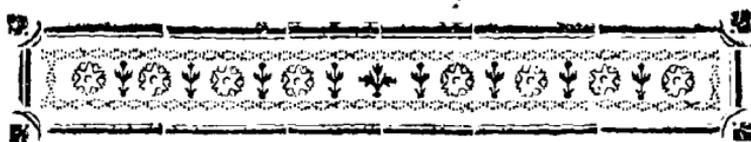
*Par MM. MORVEAU, LAVOISIER,
MONGE, BERTHOLLET, FOURCROY,
DIETRICH, HASSENFRAZ, ADET,
SEGUIN & VAUQUELIN.*

TOME SEPTIEME.



A PARIS,
RUE ET HÔTEL SERPENTE.
Et se trouve à LONDRES,
Chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street,
N^o. 7 Soho.

M. D C C. X C.



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

M É M O I R E

*Sur la Culture du Giroflier dans les îles
de Bourbon & de Cayenne , sur la pré-
paration du Girofle dans ces îles , &
sur sa qualité comparée à celles du
girofle des Moluques ;*

Rédigé en novembre 1788 , pour une séance
de la Société d'Agriculture ;

Par M. FOURCROY.

LA culture des arbres à épicerie dans nos
Colonies promet à la France une nouvelle bran-
che de commerce qui doit bientôt lui donner

Tome VII.

A

la concurrence la plus avantageuse avec une nation qui sembloit s'en être assuré pour long-tems la possession exclusive. Cette culture importante occupe depuis quelques années l'administration ; les savans en ont fait également l'objet de leurs méditations & de leurs recherches. M. l'abbé Tessier , de l'académie des sciences , a donné dans le Journal de Physique du mois de Juillet 1779 , un mémoire très-exact sur l'importation du giroffier des Moluques aux îles de France , de Bourbon , & de celles-ci à Cayenne. Depuis , & au mois d'avril dernier , le même académicien a lu dans la séance publique de l'académie un second mémoire sur le même sujet , où il expose avec plus de détails encore l'histoire de cette importation , & où il rend compte de l'état & des progrès de la culture du giroffier & du muscadier dans nos îles , ainsi que de la récolte des épiceries qui a été faite , année par année depuis 1778. On y suit avec intérêt les efforts qu'un zèle aussi ardent qu'éclairé n'a cessé de faire depuis plus de vingt ans dans cette branche de l'agriculture qui doit accroître dans peu notre commerce ; on y admire les vues de feu M. Poivre , qui conçut dès 1754 le projet d'établir les arbres à épicerie aux îles de France & de Bourbon , qui fit d'abord

un voyage aux Moluques pour se procurer ces végétaux précieux, dont l'ardeur pour le bien, devenue encore plus grande lorsqu'il fut intendant de l'île de France, le porta à ordonner trois voyages successifs en 1768, 1769 & 1771; on y apprend que son projet enfin couronné du succès, parce que l'exécution en avoit été confiée à des hommes qui en sentoient tout le prix, procura à l'île de France assez de plants de giroffier & de muscadier des Moluques pour planter en 1769 un beau verger de giroffiers & une forêt de muscadiers, comme M. Poivre l'écrivoit lui-même au ministre. On y lit qu'au départ de cet administrateur de l'île de France, le 20 octobre 1772, il y avoit dans cette île 956 muscadiers & un nombre considérable de giroffiers en bon état. Si l'espoir qu'on conçoit de ce premier succès est affoibli par le récit de la perte presque totale de ces arbres due à des causes que l'exposition de cette île, les ouragans qui en bouleversent souvent la surface, rendoient malheureusement inévitables, on est bientôt rassuré sur le sort de ces productions, lorsqu'on voit leurs restes échappés à tous les orages, confiés aux soins de M. Céré, commandant de l'un des quartiers de l'île de France & intendant du Jardin du Roi. Ce vrai citoyen, ami

A ij

de M. Poivre, & qui avoit, comme cet administrateur, le plus grand desir de faire prospérer les épiceries à l'île de France, s'occupa avec tant d'ardeur de leur culture & mit en usage tant de précautions contre les accidens qui avoient jusques-là été si redoutables pour ces arbres, qu'il fut en état en 1786 de distribuer aux habitans des îles de France & de Bourbon des plants de giroffiers élevés dans ses pépinières du Jardin du Roi. Depuis cette époque jusqu'en 1785, M. Céré a distribué aux cultivateurs de ces deux îles 16,000 plants de giroffiers provenans de plus de 30,000 baies récoltées au Jardin du Roi. En 1785, cette distribution a monté à 10,416 plants de giroffiers; en 1786, les mêmes arbres ont fourni plus de 60,000 baies à l'île de France, & plus de 24,000 à celle de Bourbon; enfin, en 1787, M. Céré proposoit 3,000 plants de giroffiers aux habitans de ces îles. Le succès de cette culture pour laquelle on avoit tant à craindre en 1775 à l'île de France, a été tel qu'en 1786 M. Céré étoit embarrassé de la grande quantité de baies montant à plus de 86,000, produites par les 200 giroffiers qu'il avoit laissé en donner, & qu'il craignoit que ces semences précieuses ne fussent perdues, parce que les habitans de l'île de France ne montroient pas pour l'emploi des

fruits le même empressement que pour les plants. Heureusement que les cultivateurs de l'île de Bourbon se sont chargés de semer la plus grande quantité de ces baies.

On voit par ces détails, extraits du mémoire de M. l'abbé Tessier & de la correspondance de M. Céré, que l'espoir de feu M. Poivre n'a point été trompé, que la culture des arbres à épicerie, & particulièrement du giroffier, est aujourd'hui fort avancée aux îles de France & de Bourbon, que cet heureux succès est dû au zèle éclairé de M. Céré. M. Poivre, mort à Lyon en janvier 1786, n'a pu jouir que d'une partie de ce succès; mais au moins les craintes trop fondées qu'il avoit à son départ de l'île de France en octobre 1772, ont été détruites, & il a eu la satisfaction, sans doute bien vive pour un aussi bon citoyen, de savoir que les arbres à épicerie étoient introduits pour toujours dans nos Colonies.

M. Céré, à qui toute la gloire de ce succès est d'autant plus justement acquise, qu'il a eu des obstacles de tous les genres à vaincre, ne s'est pas borné à faire réussir cette précieuse culture & à en partager les richesses avec les habitans des îles de France & de Bourbon, il a porté son attention plus loin. Il n'a cessé, depuis 1775, d'observer tout ce qui intéresse

cette culture , sur les arbres du Jardin du Roi de l'île de France. Suivant ses observations , le giroffier dans cette île est couvert de boutons au mois de janvier ; ces fleurs ne s'épanouissent que long-tems après ; les baies qui leur succèdent ne sont mûres qu'en décembre ; on doit récolter les cloux de giroffes , qui ne sont que des calices tubulés à quatre dents renfermant les pétales & les parties de la fructification , au moment où la fleur est prête à s'épanouir : les cloux sont alors rouges , onctueux , très-aromatiques. Il paroît cependant qu'aux Moluques on les recueille plus tard , puisqu'on trouve parmi les cloux des baies de giroffiers ou *antofles*. On a cru que les hollandois , pour empêcher les cloux de germer , ont soin de les passer à l'eau bouillante & de les exposer ensuite à la fumée. M. Céré remarque avec raison que cette pratique enlève une partie de l'aromate aux cloux de giroffe. Quoique les giroffiers de l'île de France fussent encore très-jeunes , lorsque M. Céré a fait ces observations , il espéroit que ces arbres rapporteroient au moins deux livres de cloux par pied , quantité que l'on compte pour le produit commun de chaque arbre aux Moluques. Un giroffier en avoit déjà donné quatre livres à l'île de France , & un autre , à l'île de Bour-

bon, en avoit fourni 15 liv. ; les premiers cloux que l'on a récoltés étoient petits & maigres , mais on conçoit aisément qu'il doit en être du giroflier comme de tous les autres arbres ; les fleurs & les fruits participent nécessairement à la foiblesse du végétal ; & lorsqu'il acquiert de l'étendue & de la force , ses produits suivent cet accroissement. Cette assertion est aujourd'hui une vérité démontrée pour les cloux de girofle de l'île de France ; ils sont devenus plus gros d'année en année ; nous ferons même observer plus bas qu'on en a recueilli dans une de nos îles de plus volumineux & de plus beaux pour le commerce que ceux des Moluques.

La culture des arbres à épicerie & du giroflier en particulier n'a point été resserrée dans une seule de nos îles, comme les hollandois l'ont fait à Amboine. Il semble même que notre gouvernement cherche autant à multiplier les surfaces qui produiront les végétaux utiles , que la compagnie hollandoise a mis de soin à en concentrer les individus dans une seule île, & à les détruire dans tous les lieux où la nature les offroit à l'homme avec sa libéralité ordinaire. Des administrateurs éclairés ont transporté ces arbres dans l'île de Cayenne dès 1773 , & ils y sont aujourd'hui très-multipliés & en très-bon état. On a vu par les détails pré-

A iv

cédens tout ce qui est relatif aux giroffiers cultivés à l'île de France; j'ai pensé qu'après avoir rapproché ce qu'il y avoit de plus intéressant dans l'histoire de cette première culture, il ne le seroit pas moins de faire connoître les succès obtenus dans l'île de Bourbon & dans celle de Cayenne. Des mémoires particuliers & une correspondance étendue adressés par plusieurs habitans de l'île de Bourbon à M. Messon, ancien commissaire du roi dans nos Colonies de l'Inde, contiennent, sur le giroffier cultivé dans cette île, des observations très-intéressantes. M. Messon, en me remettant, il y a quelques mois, plusieurs livres de cloux de girofle de Bourbon pour en faire une analyse comparée à celle des cloux des Moluques, a bien voulu me communiquer sa correspondance.

M. Lavoisier avoit été chargé par M. Castries & par M. la Luzerne d'examiner des cloux de girofle de Cayenne. Ce savant a bien voulu me donner communication de son travail & me permettre d'en faire usage pour ce mémoire. C'est d'après ces différentes pièces que j'entreprendrai aujourd'hui la société d'agriculture & le public du produit des giroffiers des îles de Bourbon & de Cayenne.

Quoiqu'il y ait chez quelques habitans de

Cayenne des giroffiers de quinze ans & de plus de 25 pieds de hauteur, on n'a envoyé en France, au moins d'une manière suivie, des cloux de girofle de cette Colonie que depuis quatre ans. Suivant une note très-bien faite & remise à M. la Luzerne en août de cette année par M. Lescallier, commissaire ordonnateur à Cayenne, les giroffiers d'où les cloux proviennent ont été plantés à diverses époques sur l'habitation du roi la Gabrielle depuis 1779; il y en a environ 5,000 pieds; ils n'ont commencé à donner des fleurs qu'à sept ans. La récolte des cloux, faite en septembre & octobre 1785 & envoyée au ministre en 1786, n'alloit qu'à deux liv. & demie; celle de 1786 fut de 95 livres, & celle de 1787 monta à 273 livres. Cette dernière eût été bien plus considérable, si dans des vues qu'on ne sauroit trop louer, l'administration n'avoit pas laissé sur les arbres une grande quantité de fleurs destinées à donner des baies; ces fruits semés produiront des plants qu'on se propose de distribuer aux habitans de la Colonie, comme on l'a fait depuis 1779 à l'île de France. On voit déjà par ces détails dans quelle progression remarquable le produit des giroffiers de Cayenne a crû depuis trois ans, & ce que cette progression promet d'ici à

quelques années. Un des arbres les plus chargés de fleurs a donné en 1787 5 livres 4 onces de cloux. Comme la première & la seconde année on n'avoit à Cayenne aucune connoissance exacte sur la manière de préparer les cloux de girofle, on a pris le parti d'employer différens procédés qu'on pouvoit soupçonner être pratiqués à Amboine, & d'après lesquels l'examen des cloux ainsi diversément préparés devoit faire connoître celui qu'il faudroit préférer pour conserver tout l'aromate à ces boutons de fleurs & les porter avec plus de fruit dans le commerce. On a fait sécher une partie de ces cloux sans aucune préparation préliminaire, soit à l'ombre, soit au soleil; on a exposé à la fumée de la paille allumée une autre portion de cloux de girofle, & on les a ensuite desséchés à l'ombre & au soleil. Outre ces quatre premières préparations, on a passé une certaine quantité de cloux dans l'eau bouillante, & on en a ensuite séché une partie sans autre préparation, à l'ombre & au soleil, & une autre partie a été exposée à la fumée avant de les sécher de l'une ou de l'autre manière déjà indiquée. Il est résulté de ces essais huit échantillons de cloux de girofle diversément préparés, qui ont été envoyés en 1786 & 1787 à M. Castries; ce ministre les

a adressés à M. Lavoisier , qui , après avoir consulté les épiciers-droguistes les plus habiles sur les qualités extérieures & l'aspect marchand de ces divers cloux de girofle , les a ensuite examinés par la distillation. Les expériences de ce savant ont appris que les cloux crus simplement séchés au soleil , étoient de la meilleure qualité ; que ceux qui n'avoient été que séchés à l'ombre , sans aucune autre préparation , tenoient le second rang ; que ceux qui avoient été fumés & séchés au soleil approchoient le plus des deux premiers ; enfin , que ceux qu'on avoit échaudés s'éloignoient beaucoup de la qualité des premiers. D'après ces essais , dont le ministre donna communication aux administrateurs de Cayenne , la récolte de 1787 a été simplement séchée au soleil ou à l'ombre , sans aucune préparation préliminaire , puisqu'il étoit prouvé , comme l'observe très-judicieusement M. Lescallier , que l'exposition à la fumée , qu'on croit être la pratique employée à Amboine , ne produit aucun effet utile sur les cloux , & que l'action de l'eau bouillante , quelque courte qu'elle soit , en altère toujours la qualité. Des échantillons suffisans de cette récolte de 1787 ont été remis par M. la Luzerne à M. Lavoisier , qui avoit déjà examiné ceux des récoltes de 1785 & de

1786. Cet académicien a mis à l'examen de ce girofle la même attention qu'aux précédens, & toutes ses expériences ont prouvé que cet aromate avoit une qualité égale à celle du girofle de Hollande. Pour donner ici une idée des procédés employés par M. Lavoisier dans cette analyse du girofle de Cayenne de trois récoltes successives, nous dirons qu'ils ont été beaucoup plus variés & plus multipliés qu'on ne l'a fait jusqu'actuellement. L'application de l'alcool & la préparation des liqueurs, la distillation de l'huile essentielle ou volatile, la destruction de l'odeur par l'acide muriatique oxygéné, répétées sur les différens essais de girofle de Cayenne & sur celui de Hollande, ont porté dans cette analyse une précision qui n'avoit pas existé jusqu'ici dans ces sortes d'examens; c'est dans les détails de ces recherches que M. Lavoisier a fait une observation que nous ne devons pas passer sous silence. En général les cloux qui ont perdu leur fust ou leur tête donnent, à quantité égale, plus d'huile volatile que ceux qui la conservent, parce que les pétales & les étamines qui forment cette tête ne contiennent point ce principe qui n'existe que dans l'épaisseur des tuniques du calice. C'est sans doute pour cela que dans les premiers essais du girofle de nos

Colonies , qui conservent tous leurs têtes , on a généralement trouvé moins d'huile essentielle que dans ceux de Hollande , qui sont presque tous sans tête.

Comparons actuellement les faits que nous avons pu recueillir sur le girofle de l'île de Bourbon à ceux qui viennent d'être exposés sur le girofle de Cayenne. Deux habitans-cultivateurs de Bourbon , dont la correspondance nous a été communiquée par M. Messon , nous fourniront les détails que nous allons donner sur cet objet. M. Hubert , dont les lumières veillent sur la culture du nouveau quartier de S. Joseph de l'île de Bourbon , qu'on a nommé les Nouvelles Moluques , & dont le zèle & les soins pour la culture du girofle en particulier sont tels , qu'à lui seul il a demandé & semé , en 1786 , 4,050 baies de girofliers , suivant l'état imprimé de M. Céré , marque à M. Messon , dans une lettre du 24 avril de cette année , qu'il prend pour sa plantation de girofliers autant de précautions que s'il n'avoit qu'un arbre. Ces soins ne sont pas si coûteux qu'on pourroit l'imaginer. M. Hubert met à chaque giroflier quatre tuteurs de très-gros bambou qu'il lie ensemble & avec l'arbre ; avec cet appui , les plus forts ouragans ne peuvent

briser que les branches, & jamais abattre ni déraciner les arbres; le mal produit par les branches est réparé en quelques mois. Son plus beau giroffier lui donne actuellement plus de 50 livres de cloux, & il en espéroit, à la date de sa lettre, 12 à 15,000 baies (a).

M. le Comte, ancien chirurgien des hôpitaux de l'île de France & de l'île de Bourbon, uniquement occupé de la culture dans cette dernière île depuis plusieurs années, a envoyé cette année à M. Meillon différens échantillons de cloux de girofle qu'il a récoltés sur son habitation, & qui m'ont été remis; cet envoi est accompagné d'une lettre dans laquelle M. le Comte donne, sur la récolte & la dessiccation du girofle à l'île de Bourbon, des observations intéressantes dont nous exposerons ici le précis.

L'habitation cultivée par M. le Comte est

(a) M. Hubert réussit aussi à la culture, 1°. des muscadiers, qui lui donnent toujours du fruit depuis que les individus mâles fleurissent; 2°. du mangoustan, dont les amandes ont déjà poussé chez lui, & qui lui donnent du fruit deux fois par an; 3°. du cacao: il en espéroit 1,200 livres à la récolte prochaine.

située au quartier S. Denis , le plus sec de l'île & le plus exposé au vent. Les arbres qui ont fourni le girofle de cet envoi sont créoles ou proviennent de baies semées par le cultivateur , & fournissent des fleurs pour la première fois ; les cloux cueillis sur ces arbres créoles en novembre , décembre 1787 , & janvier 1788 , sont plus beaux que ceux que donnent pour la première fois les plants apportés des Moluques , quoiqu'ils soient bien loin de ceux qu'ils produiront dans quelques années par le volume & par l'épaisseur , ils sont plus aromatiques & contiennent , suivant M. le Comte , plus d'huile essentielle que ceux des Moluques qui sont dans le commerce , & qui , comme on fait , ont été gardés dans les magasins de la compagnie hollandoise avant d'être vendus. L'huile qu'ils fournissent est aussi plus claire & plus fluide que celle du girofle des Moluques.

M. le Comte a fait , sur les fleurs des jeunes giroffiers créoles , une observation remarquable qui lui est commune avec M. Hubert. Outre la petite des fleurs qu'ils produisent , la plupart de celles-ci ne donnent point de fruit. A peine sur cent cloux y en a-t-il un ou deux qui se convertissent en baies fertiles , presque tous coulent ; les petits avortent immédiate-

ment après la floraison ; le desséchement qu'éprouvent les pétales & les organes de la fructification, trop foibles pour se reproduire dans la graine, évapore toute leur partie aromatique : c'est pour cela qu'il est nécessaire de cueillir ces fleurs avant l'épanouissement des pétales, sans cela l'huile essentielle, trop légère, trop volatile, se dissipe toute entière & ne laisse pas même le résidu résineux que l'on observe dans les cloux gardés depuis long-tems. Par cette précaution, les pétales resserrés en bouton, couvrent entièrement l'intérieur des calices qui recèlent l'huile aromatique. Si l'on réunit cette observation à celle de M. Hubert, qui a remarqué que les boutons à fleurs du giroffier qui doivent devenir des baies fertiles sont plus gros, plus renflés & plus nourris que ceux des fleurs stériles, on concevra pourquoi les cloux des premières années sont petits, & comment ils augmentent avec l'âge des arbres. Toutes les personnes qui ont suivi la culture du giroffier dans nos différentes possessions de l'Afrique & de l'Amérique où cet arbre a été transporté, s'accordent à dire qu'il n'est en plein rapport qu'à l'âge de huit ou dix ans.

Quant à la dessiccation des cloux, M. le Comte croit que Rumphe, ainsi que tous ceux qui l'ont suivi, se sont trompés ou ont voulu nous tromper

per

per en disant que dans les Colonies hollandaises on expose à la fumée, sur des claies, les cloux couverts de feuilles, avant de les faire sécher au soleil; que cette opération, qu'il a essayée bien des fois, donne aux cloux une odeur détestable; qu'il est conséquemment impossible qu'on mette ce procédé en pratique; que la couleur brune des calices séchés en a imposé. Il a reconnu que ces boutons de fleurs demandoient pour être bien desséchés, absolument la même méthode que les plantes & toutes les parties des plantes aromatiques, c'est-à-dire, la plus prompte. M. le Comte décrit ensuite avec soin les changemens qui arrivent aux cloux pendant la dessiccation. Lorsqu'on expose le clou au soleil immédiatement après l'avoir cueilli, sa couleur rouge disparaît au bout de quelques heures; bientôt il se ride comme s'il avoit été cuit dans l'eau, il prend une nuance brune très-claire ou tanée qui passe peu à peu au brun plus foncé; en l'examinant alors avec soin & de près, on trouve sa surface parsemée de petits points brillans, reconnoissable pour une résine ou une huile essentielle épaisse. A cette époque de la dessiccation, M. le Comte a soin de couvrir les cloux d'une toile légère pour conserver la belle couleur rousse qu'il a acquise; nous ob-

serverons cependant qu'il paroît nécessaire de pousser un peu plus loin la dessication ; car la couleur recherchée par M. le Comte a déjà plusieurs fois été pour les droguistes qui ont examiné les différens giroffes de nos Colonies, un signe de réprobation, & l'on aime dans le commerce un clou plus foncé. Si le tems est beau, cinq à six jours suffisent pour cette dessication : les cloux perdent les deux tiers de leur poids. Dans un lieu couvert & à l'ombre, quoique bien aéré, cette opération est beaucoup plus longue, le clou perd plus de son poids, il devient d'un brun foncé & presque noir, plusieurs même s'altèrent entièrement & prennent une couleur blanchâtre qui annonce cette altération. La perte considérable du poids par la dessication prouve, comme le remarque M. le Comte, que le bouton du giroffier contient une grande quantité d'eau ; aussi les cloux laissés en tas après leur récolte éprouvent-ils une fermentation qui en détruit l'aromate & qui les rend noirs & comme brûlés. M. le Comte a fait sécher des cloux à un feu clair, & il a eu un succès à peu près égal. Il a envoyé dans des paquets particuliers des cloux cueillis sur des branches cassées par le vent avant la floraison & tombés par l'effet des pluies. Ce cultivateur demande si l'on ne pourroit pas tirer

parti de ces cloux & les employer pour la cuisine. Ils nous ont paru avoir une qualité aromatique très-agréable , plus fine & plus douce que celle des cloux de grosseur ordinaire ; mais l'habitude & les préjugés s'opposent vraisemblablement long-tems à ce qu'ils soient estimés dans le commerce , ou en diminueront au moins beaucoup le prix. Malgré cela , il est utile de les offrir toujours , puisqu'à quelque prix qu'ils soient mis , il y aura pour les cultivateurs de l'île de France & de l'île de Bourbon l'avantage de ne pas perdre la quantité de boutons que les ouragans & les pluies abattent des giroffiers souvent trop chargés de fleurs. D'ailleurs, comme l'observe très-judicieusement M. le Comte , si l'on estimoit les petits cloux dont il est question, on pourroit cueillir les plus minces à la première époque de la floraison ; on prévient par-là leur chute , & les boutons restés sur les arbres n'en acquerroient que plus de grosseur & de qualité.

Telles sont les observations des cultivateurs de l'île de Bourbon, qui annoncent des lumières étendues dans leurs auteurs & un zèle utile au bien de la Colonie. Passons actuellement au détail de nos recherches sur le girofle de cette île.

Ce n'est point une analyse chimique exacte

E ij

que je dois offrir ici ; l'objet qu'on se propose dans l'examen d'une marchandise , est la recherche des propriétés qui la rendent utile dans les arts ; ainsi , j'insisterai particulièrement sur ces propriétés , & je n'y ajouterai que quelques traits de l'analyse exacte qui peuvent jeter du jour sur la qualité aromatique de cette substance.

Les cloux de girofle de l'île de Bourbon qui m'ont été rennis , ont une couleur brune moins foncée que ceux des Moluques ; ils sont aussi longs , mais un peu moins gros ; leur forme n'est pas non plus exactement la même ; le tube du calice des cloux de Bourbon est presque cylindrique ; celui des cloux des Moluques est comprimé sans doute par la pression qu'ils ont éprouvée dans les magasins. L'odeur , autant que nos sens peuvent en juger , est la même ; on trouve cependant quelque chose de plus fin dans les cloux de Bourbon ; ils offrent dans leur cassure la même quantité de points brillans & résineux ; leur pesanteur absolue est un peu moindre que celle des cloux hollandois , puisqu'il en faut 392 pour faire une once , tandis que 352 de ceux-ci suffisent. En les disséquant avec soin , on trouve dans leur intérieur le paquet d'étamines nombreuses & le pistil jouissant encore de leur

forme, d'une couleur blanche & d'un certain degré de flexibilité; ces organes de la fructification sont recouverts de quatre pétales roulés en calote & adhérens au-dessous des dents du calice; l'ovaire ou le germe est informe, petit & peu reconnoissable, il semble même n'appartenir qu'à la masse du réceptacle, & toute la capacité intérieure de la fleur est très-resserrée. Au contraire, le clou des Moluques est renflé; on y voit l'ovaire allongé & ovale; les étamines & le pistil, ainsi que les pétales, sont presque toujours tombés, ou s'il en reste quelques vestiges, ils sont desséchés, comme brûlés, & se réduisent en poussière par le moindre frottement.

En pilant les cloux de l'île de Bourbon dans un mortier de fer, ils ont formé une pâte grasse & huileuse comme ceux de Hollande.

Les poudres, les pommades odorantes & les liqueurs aromatiques qui ont été préparées avec le girofle de l'île de Bourbon, ont paru avoir absolument les mêmes qualités que celles que l'on avoit faites avec le girofle de Hollande, à égale quantité. L'épreuve de la destruction de l'odeur par l'acide muriatique oxygéné a réussi sur l'un de la même manière que sur l'autre; il a fallu la même quantité de cet acide pour détruire l'odeur du girofle de

B ij

Bourbon que pour anéantir celle d'une égale quantité de girofle des Moluques. Mais, comme l'a très-bien observé M. Lavoisier, ces expériences laissent toujours quelque incertitude, & c'est sur la quantité d'huile essentielle ou volatile qu'on doit fixer plus particulièrement son jugement, aussi c'est à cette expérience que nous avons apporté plus d'attention.

Une livre de cloux de girofle de Bourbon distillés après les avoir triturés & laissé macérer dans 16 livres d'eau, a donné 2 onces 2 gros d'huile essentielle; 1 livre de cloux des Moluques en a fourni par le même procédé 2 onces 1 gros 24 grains. Outre cette quantité plus grande, l'huile essentielle du girofle de Bourbon étoit d'une couleur plus claire que celle du girofle hollandois; l'odeur, également forte, a quelque chose de plus fin & de plus suave dans celle de notre Colonie; cette dernière huile est un peu plus légère que celle du girofle des Moluques; cette légèreté va à quelques grains par once. Ces expériences suffisent pour prononcer que le girofle de Bourbon est au moins d'une qualité égale à celui des hollandois, par rapport à la quantité de matière aromatique qu'il contient; il devrait donc être porté au même prix dans le commerce, s'il avoit la grosseur & la forme de

celui des Moluques. Ces qualités apparentes qui font le mérite commercial de cette denrée, distingueront ce girofle d'ici à peu d'années, & il est même permis d'espérer qu'elles surpasseront celles du girofle hollandois. On a vu que la récolte faite à Cayenne en 1787 offre déjà une partie de cloux supérieurs à ceux des Moluques.

Les cultivateurs de nos différentes Colonies doivent donc redoubler d'ardeur & d'espoir ; le vœu du fondateur de cette utile culture est rempli au-delà de son espérance. La France retirera bientôt de ses possessions dans l'Afrique & dans l'Amérique une assez grande quantité de cette précieuse denrée pour en approvisionner son commerce, & elle touche presque au moment de pouvoir la porter chez les nations éloignées qui en font une si grande consommation. Quand ce commerce n'offriroit pas pour nous le même avantage qu'il a offert à la Hollande, parce que les hollandois baisseront sans doute le prix du girofle à mesure que nos récoltes deviendront plus abondantes, cette seule diminution de prix seroit un grand bien ; & si l'augmentation des autres épiceries que les hollandois possèdent encore presque exclusivement, les indemnise en partie de cette perte, nous avons encore l'espérance de ren-

dre bientôt cette indemnité nulle pour eux ; en continuant à cultiver le muscadier & le le cannellier , qui commencent à être naturalisés dans plusieurs de nos Colonies.

E X T R A I T

De la trente-cinquième livraison de l'Encyclopédie par ordre de matières , contenant la seconde partie du tome II de la Chimie ;

Par M. HASSENFRAZ.

CE volume est , comme celui qui l'a précédé , composé de la chimie , de la métallurgie & de la pharmacie ; la première partie est rédigée par M. Morveau , la seconde par M. Duhamel , & la troisième par M. Chauffier.

On peut diviser ce volume , par rapport à la chimie , en deux parties bien distinctes ; la première , commencée à l'époque où M. Morveau , entièrement occupé de rassembler les matériaux nécessaires pour écrire l'histoire & les progrès de la science , s'étoit depuis long-tems déterminé à ne point quitter la ville de Dijon , & où il ne communiquoit avec les

savans que par les ouvrages qu'ils publioient & par les correspondances qu'il avoit avec eux; & la seconde, à l'époque où il vint dans la capitale.

Tout ce que M. Morveau a fait imprimer dans la première partie porte le caractère du doute dans lequel il flottoit sur l'adoption du système des phlogisticiens ou de la doctrine des anti-phlogisticiens; tous les phénomènes y sont expliqués d'après les deux manières.

Cette partie a été extraite par M. Hassenfratz; elle comprend les mots,

Acidifiable.

Acidifiant.

Acidifié.

Acidification:

Acidule.

Acidum pingue, causticum.

ACIER.

Action.

Adeptes.

ADHÉRENCE.

ADHÉSION.

Adipeux.

Adjuvant.

Adoucissement.

Adultération.
Æs uslum.
AFFINAGE.
AFFINITÉ.
Affion.
Afformage.
Affrangi.
Affros.
Affusion.
Affragor.
Affrob.
Agallochum.
Agar.
Agaric.
Agate.
Agent.
Aglutinans.
Aglutinatifs.
Agrégats.
Agrégé.
Agrégation.
Agnus castus.
Agripaupe.
Ahius.
Ahufal.
Aigle.
Aigre.
Aigrelet.

Aigreur.
Aigremoine.
Ail.
Aimant.
Aimant arsenical.
Aimant astral.

La seconde partie , imprimée depuis le voyage de M. Morveau à Paris, est entièrement écrite d'après les principes des anti-phlogisticiens , que ce savant paroît avoir adoptés.

A la tête de cette partie , qui ne contient que le mot *air*, & qui a été extraite par M. Seguin , M. Morveau a fait imprimer un avertissement dans lequel il développe les raisons qui l'ont conduit & déterminé à changer de langage.

Des quarante-huit mots contenus dans la première partie , on a cru ne devoir faire l'extrait que des quatre principaux & des quatre plus faillans , savoir , l'acier , l'adhérence , l'affinage & l'affinité.

En général les personnes qui étudient la chimie trouveront dans ce Dictionnaire de M. Morveau une chose précieuse pour la science , c'est l'histoire de la chimie & de ses progrès chez tous les peuples de l'Eu-

rope. On doit au zèle infatigable de M. **N**ouveau des extraits précieux d'articles écrits dans différentes langues qui auroient été entièrement perdus pour les françois, si ce savant ne les eut rassemblés pour en enrichir sa patrie.

A C I E R.

Aristote, Pline, Agricola, Beccher ont regardé l'acier comme l'ouvrage du feu, comme le résultat d'une purification occasionnée par cet élément, ainsi comme un fer plus parfait que le fer.

Réaumur a déduit de ses nombreuses expériences sur la conversion du fer en acier, que l'acier étoit le résultat d'une combinaison du fer avec des parties salines & sulfureuses, & qu'il étoit un état moyen entre le fer fondu & le fer forgé.

Sthal, Henckel, Newman, Cramer, Gellert, Buquet, Rinnmann, Macquer, &c. ont regardé l'acier comme un fer plus pur combiné avec du phlogistique.

Bergman a déduit de ses expériences, que l'acier étoit une combinaison de fer, de phlogistique, de calorique & de plombagine, & que l'acier étoit un état moyen entre le fer & la fonte.

Buffon, ensuite Grignon, ont avancé que l'acier étoit une combinaison de fer & de substance du feu.

M. Lavoisier a regardé l'acier, & particulièrement la trempe, comme une combinaison du fer avec l'oxigène (a).

M. Morveau, après avoir exposé l'opinion de tous ces savans sur la composition de l'acier, rapporte un grand nombre d'expériences faites par Bergman, Rinnmann & quelques autres, ainsi que celles qu'il a faites lui-même sur les modifications particulières du fer.

Après avoir comparé ces expériences ensemble, M. Morveau conclut « que l'acier, » de quelque manière qu'il soit formé, n'est » que du fer qui s'approche du fer ductile, » parce que la terre martiale y est plus exempte » de parties hétérogènes, & sinon plus par- » faitement, du moins plus complètement » métallisée que dans la fonte; qui s'en éloigne, » parce qu'il admet dans sa composition une » quantité sensible de plombagine; que l'acier » s'approche de la fonte même encore plus » que du fer ductile, à cause de la présence

(a) Mais M. Lavoisier a changé d'opinion depuis les belles expériences de MM. Monge, Vandermonde & Berthollet.

» de ce soufre méphitique ; qu'il ne diffère
 » guère de la fonte grise, qu'en ce que ce
 » soufre est beaucoup plus abondant dans
 » celle-ci ; qu'il s'éloigne davantage de la fonte
 » blanche, parce que celle-là recèle des par-
 » ties terreuses non métallisées ou même étran-
 » gères qui peuvent en être séparées par une
 » seconde fusion tranquille, en vaisseaux clos
 » & sans addition ; que le passage de la fonte
 » à l'état d'acier se fait ainsi dans tous les cas
 » par dépuration du fer & soustraction de l'excès
 » de plombagine ; que la conversion du fer en
 » acier s'opère principalement parce qu'il s'y
 » forme ou qu'il reçoit une quantité sensible de
 » plombagine ; que la chaleur n'influe d'abord
 » dans ces changemens qu'en produisant &
 » entretenant la fluidité, sans laquelle il ne
 » se fait point de combinaison ; que la com-
 » position qui constitue l'acier peut très-bien
 » par son affinité propre fixer une plus grande
 » quantité de matière de la chaleur ; en un
 » mot, que les propriétés générales de l'acier
 » dépendent d'une juste dose de ses principes,
 » comme les différentes qualités des aciers
 » dépendent des accidens qui en varient les
 » proportions ».

Comme M. Morveau a imprimé cet ar-
 ticle long-tems avant que MM. Vandermonde,

Monge & Berthollet aient publié leurs belles expériences sur l'*aciération*, il n'a pu les joindre à celles de Bergman, Rinnmann & des autres savans.

En général les résultats des expériences des trois académiciens françois conduisent à cette conclusion, que la fonte est une combinaison de fer, d'oxigène & de carbone, l'acier, une combinaison de fer & de carbone, & le fer doux & malléable, lorsqu'il est bien pur, n'est que du fer; que les différences entre les aciers, lorsqu'ils sont faits avec du fer pur, dépendent des proportions de carbone; enfin, ce qui ajoute à la théorie du célèbre Bergman & à la conclusion de M. Morveau, que la plombagine est un carbure de fer ou une combinaison de carbone & de fer.

ADHÉRENCE, ADHÉSION.

M. Morveau définit ces deux mots; l'*adhésion*, comme la force qui oppose actuellement une certaine résistance à la désunion de deux corps ou des parties d'un même corps; & l'*adhérence*, la faculté qu'il importe souvent de connoître & d'estimer avant qu'elle ait produit son effet.

Il y a deux opinions différentes sur l'*adhé-*

son ;] les uns , Bernouilli , la Grange , Cigna , regardent son effet comme occasionné par la pression de l'atmosphère ; & le docteur Taylor , comme une force qui peut être déterminée par le poids qu'il faut ajouter pour séparer deux surfaces.

M. Morveau a recueilli toutes les expériences qui ont été faites pour résoudre cette question , & il en a fait un grand nombre de nouvelles qu'il a ajoutées. Les expériences de M. Morveau ont été faites avec des plaques rondes de différens métaux d'un pouce de diamètre. Il a essayé leur adhérence au mercure d'après les principes du docteur Taylor , & il a trouvé que

L'or <i>adhère au merc.</i> avec une force de	446 gra.
L'argent	429
L'étain	418
Le plomb	397
Le bismuth	372
Le zinc	204
Le cuivre	142
L'antimoine	126
Le fer	115
Le cobalt	8

De ces expériences , M. Morveau croit
pouvoir

pouvoir en déduire que l'adhésion des corps aux liquides est en raison de leur affinité de dissolution.

M. Achard a fait une quantité innombrable d'expériences de la même espèce. Il a d'abord cherché la force d'adhésion de l'eau au verre à différentes températures, & il a remarqué que l'adhésion étoit en raison inverse de la température.

M. Achard a fait ensuite des expériences sur l'adhésion du verre de différens diamètres à plusieurs liquides, & sur l'adhésion de vingt substances différentes avec vingt liquides. Tous ces résultats, à quelques petites anomalies près, paroissent s'accorder assez bien avec la supposition de M. Morveau, que l'adhésion est en raison de l'affinité de dissolution.

M. Morveau a rapporté toutes ces expériences dans trois tableaux, de manière que l'on peut en saisir l'ensemble avec facilité.

M. Achard a employé les acides nitrique, muriatique & sulfurique dans le nombre de ses liquides; de la pierre calcaire & quelques métaux dans le nombre de ses solides; mais il n'a pu donner les résultats d'adhésion des solides facilement solubles dans les liquides; comme la pierre calcaire dans les acides, &c.

qui laisse quelques places à remplir dans le tableau.

Les expériences des solides facilement solubles étant absolument nécessaires pour vérifier l'opinion de M. Morveau, ce savant a cru devoir les répéter lui-même, & il a trouvé que l'adhésion de la pierre calcaire à l'eau étant 100, celle de la même pierre à l'acide sulfurique étoit 99, à l'acide nitrique 97, à l'acide acéteux 98; mais cette adhésion dans les trois dernières expériences étoit diminuée par le dégagement des bulles d'air pendant l'action des acides sur le marbre. M. Morveau a cherché à déterminer cette force de soulèvement en chargeant successivement le morceau de marbre, & il employa ainsi jusqu'à 45 grains, ce qui lui fit croire que la force d'adhésion du verre à l'acide nitrique étoit de 168 grains au lieu de 97.

M. Morveau trouve dans les tableaux des expériences de M. Achard que le sulfate de chaux a plus d'adhésion avec l'acide sulfurique qu'avec aucun des autres acides. Il est fâcheux que les expériences sur ces composés n'aient pas été plus suivies, parce qu'elles auroient pu répandre quelques lumières sur l'opinion de M. Morveau.

M. du Tour a fait, après les expériences de M. Morveau & de M. Achard, des expé-

riences analogues pour vérifier l'opinion du docteur Taylor sur l'adhésion. La plupart de ces expériences ont été faites par immersion, c'est-à-dire, en plongeant un corps en équilibre & déterminant la force avec laquelle il tente à s'enfoncer.

M. du Tour a déduit de ses expériences, imprimées dans le Journal de Physique, tomes XV, XVI & XIX, que la méthode indiquée par le docteur Taylor pour déterminer l'adhésion n'est applicable que lorsque les corps solides ne sont point mouillés par les liquides.

Il pense, 1°. qu'il y a inégalité dans les résultats; 2°. que la pression de l'atmosphère y exerce une action sensible; 3°. que lorsque le solide mouille, ce n'est point la cohésion du solide au liquide qui est mesurée, mais la cohésion dans les parties même du liquide. M. Besile est de cette dernière opinion.

M. Morveau examine les raisons d'après lesquelles M. du Tour fait ces trois objections à la méthode du docteur Taylor; il combat, il développe & explique la cause des anomalies qui se trouvent dans ces expériences, & conclut que ces anomalies même prouvent que la loi de l'adhésion est générale & constante, & que jusqu'à présent l'examen scrupuleux de M. du Tour n'a fait qu'ajouter aux preuves de

cette vérité & fournir de nouvelles vues, soit pour y ramener les phénomènes qui s'en écartent, soit pour en déduire la théorie de l'adhésion en raison de l'affinité de dissolution.

M. du Tour établit l'effet sensible de la pression de l'atmosphère sur cette expérience & beaucoup d'autres analogues. « Un disque de » glace de 12 lignes de diamètre, percé au » milieu d'un trou de $7\frac{1}{4}$ lignes, adhère à » l'eau avec une force de 33 grains; si l'on » couvre la partie vide ou qu'on colle sur » cette couronne un disque plein de même » diamètre, la résistance à la séparation sera » de 48 grains, c'est-à-dire, qu'elle exigera » absolument le même effort que le disque » plein ».

Mais M. Morveau prouve que dans ce cas & dans les semblables les verres taillés en couronne ont de plus que le disque plein, un bord intérieur circulaire qui attire l'eau & auquel le fluide adhère par la même raison & de la même manière qu'au bord extérieur. Lorsqu'on soulève cette couronne & que la colonne d'air intérieure n'a pas de communication avec l'atmosphère, il se fait un vide dans l'intérieur qui doit contribuer à soulever l'eau & augmenter la force d'adhésion.

M. Morveau examine les expériences de

M. du Tour relativement à la troisième objection, ainsi que celles de M. Acharn, & il finit par conclure, « que la méthode du doc-
» teur Taylor est exacte; que la force qu'elle
» mesure est véritablement l'adhésion, & une
» adhésion indépendante de toute pression de
» l'air; qu'elle donne une évaluation rigou-
» reuse ou absolue toutes les fois que le so-
» lide ne reste pas mouillé; que lors même
» que l'adhérence du fluide au solide l'emporte
» sur la cohérence des parties du fluide, pourvu
» que celle-ci ne soit pas très-foible, les ré-
» sultats de l'expérience participent tellement
» de la force d'adhésion, qu'ils peuvent être
» considérés comme des rapports très-rappro-
» chés de l'intensité de cette puissance; que
» ces rapports peuvent être déterminés même
» avec des fluides qui dissolvent des solides,
» soit par l'application des surfaces, soit par
» l'immersion spontanée des cylindres à la
» manière de M. du Tour, qui paroît devoir
» laisser moins de prise à l'action répulsive des
» gaz; que cette puissance ne peut varier qu'en
» raison des points de contact & de l'aptitude
» des figures des parties élémentaires à en
» augmenter ou diminuer la somme; enfin,
» que tous ces effets procédant de l'attraction
» prochaine, dépendant manifestement de la

» même cause qui produit les affinités, cor-
 » respondant déjà sensiblement aux affinités,
 » leur observation peut nous conduire à com-
 » parer, à exprimer en nombre les rapports
 » d'affinités ».

AFFINAGE.

Ce mot est divisé en deux parties; la première, traitée par M. Morveau, a pour objet toutes les manières connues d'affiner ou de purifier l'or & l'argent combinés avec différentes bases; la seconde est écrite par M. Duhamel, & contient les procédés que l'on suit en grand pour l'affinage.

Il paroît, d'après le rapport de Tite-Live, que l'affinage par le feu étoit connu sous le consulat de L. Lentulus & de P. Vilius, 199 ans avant J. C. Diodore de Sicile, Strabon & Pline parlent de l'affinage par le feu.

M. Morveau examine les affinages avec le plomb, l'étain, le cobalt, l'arsenic, le nickel, le bismuth, le zinc, l'antimoine, le nitre & le soufre. De tous ces affinages, celui par le soufre, qui étoit connu des anciens, est peut-être trop négligé de nos jours. Il seroit intéressant pour les progrès de la métallurgie, que quelques chimistes habiles s'occupassent de

l'affinage en grand par le soufre & pussent en déterminer l'usage.

M. Duhamel remplit son article avec un mémoire qu'il a lu à l'académie royale des sciences, sur la séparation de l'argent du cuivre par le plomb, dans lequel il présente un ensemble des opérations avantageuses qui sont en usage dans plusieurs fonderies d'Allemagne. M. Duhamel dit aussi quelque chose des procédés employés à Poullaouen pour coupeller le plomb tenant argent.

A F F I N I T É.

On entend par affinité la force avec laquelle les molécules des corps tendent à s'unir.

Cette découverte est une des plus belles que l'on ait faite en chimie, c'est à elle que nous devons en grande partie les progrès de cette science. *Barchusen* fut le premier qui a eu le courage d'en parler, & *Boerhaave*, celui qui a le plus contribué à la faire adopter. *Bergman* a changé l'expression d'affinité en celle d'*attraction élective*, comme indiquant sans figure le principe de la combinaison.

A peine l'avantage de l'introduction de l'affinité en chimie fut-elle connue, que l'on s'empressa de dresser des tables des rapports qui

représentent les données ou les résultats d'expériences que l'on avoit déjà sur les affinités de différentes substances. *Geoffroy* publia la première en 1718 ; elle donna lieu à de nouvelles expériences qui obligèrent à la corriger & à en faire successivement de nouvelles avec des augmentations.

M. *Grosse* publia une table d'affinité en 1730 ; M. *Gellert* en 1750 ; M. *Audiger* en 1756 ; M. *Marchar* en 1762 ; M. *de Fouchy* en 1773 ; M. *Machy* en 1774 ; MM. *Erxleben*, *Viegel* & *Bergman* en 1775 ; & M. *Wiegleb* en 1781.

Newton a regardé l'affinité comme un effet dépendant de l'attraction, ainsi que la pesanteur, l'adhésion & la cohésion ; en effet,

La pesanteur est l'attraction qui s'exerce à des distances, telles que la masse fait tout.

L'adhésion est l'attraction à une distance assez petite pour que nos sens ne puissent l'apercevoir.

La cohésion est l'attraction exercée sur des corps de même nature.

L'affinité est la force qui unit des corps de diverse nature de cohésion à cohésion.

M. Morveau reconnoît cinq affinités.

L'affinité d'agrégation, qui n'a lieu qu'entre

des molécules de même nature , soit simples ou composées.

L'*affinité de composition* est celle qui unit des substances de nature différente , soit simples ou composées.

Cette affinité se distingue en affinité de *dissolution* , de *décomposition* , de *précipitation* , en affinité simple , double , compliquée.

L'*affinité disposée* est celle par laquelle on est obligé de faire subir à l'un des corps une décomposition ou une surcomposition.

L'*affinité double* ou *par concours* , quand deux ou plusieurs composés échangent leurs parties constituantes.

L'*affinité d'excès* , quand deux composés étant en présence , un d'eux se surcompose d'un de ses principes.

On a voulu introduire une sixième affinité ; l'*affinité réciproque* , c'est-à-dire , celle par laquelle deux corps paroissent avoir des actions semblables , & on en donnoit pour exemple la décomposition du nitre par l'acide muriatique , & celle du sel marin par l'acide nitrique ; mais M. Morveau fait voir que ces décompositions & toutes celles que l'on cite pour exemple , dépendent chacune de circonstance qui les place parmi les affinités doubles.

Après avoir reconnu que les combinaisons

se faisoient par le concours des affinités, il ne s'agissoit plus pour rendre la chimie une science exacte, pour en faire une partie des mathématiques, que de déterminer en nombre les rapports de ces forces.

M. Morveau exprima en nombre, en 1777, quelques rapports d'affinité du mercure avec les métaux en prenant pour base la force d'adhésion.

M. Kirwan appliqua, en 1782, le calcul aux affinités doubles.

M. Elliot en fit autant dans la même année.

M. Fourcroy présenta, en 1784, un mémoire à l'académie royale des sciences qui avoit le même objet.

M. Morveau a soumis toutes ces tables numériques des forces d'affinité à l'expérience; il les a corrigées par le tâtonnement, & a donné une nouvelle table plus exacte que les autres.

Plusieurs chimistes ont cherché à déterminer les loix des affinités.

Ventzel a cru que l'affinité des corps devoit être en raison de la promptitude qu'ils mettoient à s'unir; & il a entrepris une suite d'expériences pour déterminer l'affinité en nombres d'après ces données.

M. Fourcroy a avancé que l'affinité pouvoit

se mesurer par la difficulté que l'on avoit à séparer un composé en principe.

Macquer regardoit l'affinité comme le résultat de ces deux forces,

M. Kirwan a établi que les affinités étoient en raison des proportions nécessaires pour saturer deux substances; qu'ainsi la quantité d'acide réel nécessaire pour saturer un poids donné de chaque base, est en raison inverse de l'affinité des bases avec l'acide. La quantité de chaque base nécessaire pour saturer un acide est en raison directe de l'affinité de l'acide pour la base.

M. Morveau combat ces différentes hypothèses & détermine six loix d'affinité.

1°. Il n'y a point d'union chimique, si l'un des deux corps n'est pas assez fluide pour que ses molécules obéissent à l'affinité qui les porte de l'affinité au contact.

2°. L'affinité n'a lieu qu'entre les plus petites parties intégrantes des corps.

3°. On ne doit pas juger de l'affinité d'une substance pour une autre par l'affinité de ces substances avec l'une ou l'autre par excès.

4°. L'affinité de composition n'est efficace qu'autant qu'elle l'emporte sur l'affinité d'agrégation.

5°. Deux ou plusieurs corps qui s'unissent

par affinité de composition forment un être qui a des propriétés nouvelles & distinctes de celles qui appartiennent à chacun de ces corps avant la combinaison.

6°. Il y a pour les affinités une condition de température qui en rend l'action lente ou rapide, nulle ou efficace.

Quelles que soient les loix d'affinité que l'on établisse, ces loix feront toujours sujettes à des anomalies; M. Morveau en distingue six causes;

1°. La température.

2°. Les doubles affinités.

3°. Les changemens de substance.

4°. La solubilité.

5°. La surcomposition.

6°. L'excès d'un des principes.

On trouve dans cet article de M. Morveau, article précieux pour l'avancement de la chimie, beaucoup de vues neuves & dignes de la réputation que ce savant s'est faite. Il en est qu'il démontre par l'expérience, & d'autres qui ne sont appuyées que sur quelques faits.

Le plus grand nombre des chimistes sont persuadés que la combinaison de plusieurs substances peut se saturer à diverse proportion; ils citent pour exemple les acides végétaux, les acides sulfureux & sulfurique, &c. M. Mor-

veau combat ce principe & y substitue celui ci. Deux ou plusieurs substances ne peuvent avoir qu'un degré de saturation; mais une fois saturées, elles peuvent dans ce nouvel état avoir de l'affinité pour les substances restantes.

Ainsi, par exemple, si l'on verse une petite portion d'acide dans une grande quantité d'alkali, la portion d'acide sature d'abord la quantité d'alkali qu'il lui faut, & le sel neutre se combine avec l'alkali restant.

Il fonde cette explication sur ce que quelque peu d'acide oxalique que l'on verse dans de l'eau de chaux, le sel neutre qui se précipite est toujours avec excès d'acide, & que quelque peu de terre barytique que l'on verse dans de l'acide sulfurique, le sel neutre qui se précipite est toujours avec excès de baryte. M. Morveau ajoute plusieurs expériences semblables à l'appui de son opinion.

M. Morveau a tracé les tableaux des proportions des composans d'acide réel, eau & base dans les sels neutres, proportions déterminées par Ventzel, Bergman & M. Kirwan, proportions qui n'ont aucun rapport entr'elles. Il cite aussi plusieurs expériences nouvelles qui lui appartiennent; il en est une, entr'autres, par laquelle il annonce que 100 parties d'acide sulfurique à 1,84, étoient composées de

19,8 soufre, de 9,2 d'oxigène, & 71 parties d'eau.

E X T R A I T
DE L'ARTICLE AIR,

*Rédigé par M. MORVEAU & inséré
dans le nouveau Dictionnaire Encyclo-
pédique ;*

Par M. SEGUIN.

POUR donner une foible idée de la grande utilité de ce beau travail & des recherches immenses qu'il contient, je crois devoir diviser cet extrait en plusieurs paragraphes qui comprendront, 1°. l'histoire de nos connoissances sur l'air atmosphérique jusqu'en 1772; 2°. l'énoncé des appareils qui sont nécessaires à la manipulation des fluides permanens (a); 3°. les précautions qu'il faut prendre pour ar-

(a) Je nomme fluides permanens tous ceux qui ne se liquéfient pas à la température ordinaire de l'atmosphère.

river à des résultats exacts ; 4°. les expériences qui ont été faites pour découvrir quelles sont les parties constituantes de l'air atmosphérique ; 5°. son analyse ; 6°. ses propriétés chimiques ; 7°. ses affinités ; 8°. le nom des physiciens qui ont le plus contribué à étendre nos connoissances sur cet objet ; 9°. enfin , les conséquences qui dérivent de faits très-nombreux qui forment l'ensemble de cet article.

§. I.

Précis historique de nos connoissances sur la nature & les propriétés de l'air atmosphérique jusqu'en 1772.

M. Morveau voulant faire l'histoire de nos connoissances sur l'air atmosphérique jusqu'en 1772 , rapproche à cet effet les opinions & les travaux d'Aristote , d'Anaximène , d'Idée , de Diogène , d'Apollonie , d'Archélaus , de Pline , de Cicéron , de Bacon , de Descartes , de Galilée , de Toricelli , de Pascal , d'Otto-Guericke , des académiciens de Florence , de Mariotte , de Newton , de Lowtorp , d'Hau-bée , de Paracelse , de Van-Helmont , de Boile , de Jean Bernouilly , de Haler , de Boerrhave , de Sthal , de Venel , de Black , de Meyer ,

du docteur Rey , du docteur Priestley & de M. Lavoisier.

Il passe successivement en revue les découvertes les plus intéressantes , tant sur les propriétés physiques que sur les propriétés chimiques de l'air atmosphérique , telles que sa pesanteur , sa fluidité , son invisibilité , son élasticité , sa compressibilité , son absorption & sa fixation pendant la combustion du soufre & de plusieurs autres substances , ses propriétés de transmettre le feu & la lumière , d'être inodore & sans saveur , d'avoir une moindre pesanteur spécifique lorsqu'il tient en dissolution une plus grande quantité d'eau ; & enfin , d'être différemment réfringent , suivant qu'il est plus ou moins condensé.

§. I I.

Observations générales sur les appareils qui sont nécessaires à la manipulation des fluides permanens , & sur la manière de s'en servir.

En rapprochant tout ce qui a rapport à cet énoncé , on trouvera dans cet article la description d'un très-grand nombre d'appareils ; les occasions dans lesquelles on peut s'en servir , les précautions qu'ils exigent , les inconvéniens ,
les

les sources d'erreurs & les corrections dont ils sont susceptibles, la manière d'y manœuvrer avec facilité, & les moyens qu'on peut employer pour les rendre d'une utilité très-étendue, je me contenterai d'énoncer ici ces divers instrumens.

1°. Les appareils de Hales qui ont servi de types à tous ceux qui ont été depuis perfectionnés ou modifiés dans des vues particulières.

2°. La cuve hydro-pneumatique & la cuve hydrargiro-pneumatique.

3°. L'appareil dont se sont servi MM. Morveau & Duvernois pour déterminer la dilatation des fluides permanens à chaque degré du thermomètre de Réaumur, depuis le terme de la congélation de l'eau jusqu'à celui de sa vaporisation.

4°. Le diostatimètre, instrument inventé par M. Morveau & propre à établir une certaine coïncidence entre la dilatation des fluides permanens & la marche de nos thermomètres.

5°. Les différens hydromètres, & principalement celui de M. Saussure.

6°. La lampe à gaz hydrogène.

7°. Les appareils employés par M. Lavoisier pour la combustion du phosphore, du soufre, du charbon, du diamant, du pyrophore, des sulfures, des huiles, de la cire & de l'alcool.

8°. Les appareils de MM. Lavoisier, Monge & Meusnier pour la composition & la décomposition de l'eau.

9°. Celni de M. Cavendish, pour la composition de l'acide nitrique à l'aide de l'étincelle électrique.

10°. Un appareil de M. Morveau propre à effectuer différentes combustions avec beaucoup de facilité & sans avoir recours au verre ardent.

11°. La coulisse à obturateur de M. Morveau, instrument absolument nécessaire lorsqu'on veut faire passer sous des cloches diverses substances sans qu'elles touchent ni à l'eau, ni au mercure (a).

12°. Un appareil imaginé par le même physicien, pour déterminer les températures différentes auxquelles les métaux peuvent s'oxyder.

13°. Les eudiomètres de MM. Fontana & Volta.

14°. Beaucoup d'autres appareils extrêmement ingénieux.

(a) MM. Chaulnes & Lavoisier ont aussi imaginé des appareils à peu près semblables & extrêmement utiles.

15°. Enfin, la table des quantités d'eau dissoute dans un pied cube d'air atmosphérique à différens degrés de l'hygromètre & du thermomètre, ainsi que la manière de recueillir les fluides permanens, de les transporter, de les mélanger, de les mesurer, de les peser, de les faire passer sur le mercure lorsqu'ils ont été recueillis sur l'eau, sans pourtant y porter d'humidité, & d'éprouver leur action sur d'autres substances.

§. I I I.

Précautions qu'il faut prendre pour obtenir des résultats exacts.

L'étendue d'un extrait ne me permettant pas d'entrer dans tous les détails qui sont nécessaires pour présenter les réflexions de M. Morveau sur les précautions qu'il faut prendre lorsqu'on veut obtenir des résultats exacts en opérant sur des fluides permanens, je me contenterai de les énoncer.

1°. Quelques précautions indispensables pour que les fluides permanens conservés sur la cuve hydro-pneumatique n'éprouvent pas d'altération, soit de l'eau, soit de l'air qui y est dissous, & les moyens de reconnoître ces altérations lorsqu'elles arrivent.

2°. Les inconvéniens auxquels est sujet le mercure, tels que, 1°. d'être rarement privé d'humidité; 2°. d'être attaqué par les acides (& dans cette circonstance, le gaz hydrogène qui accompagne les dissolutions métalliques se mêle aux résultats, & trompe dans les conséquences qu'on peut tirer de l'expérience); 3°. d'être dissous en nature par les fluides permanens, ainsi que le prouvent les expériences de MM. Vandermonde, Berthollet, Monge, Morveau & Chaptal; 4°. enfin, d'absorber plusieurs fluides lorsqu'il est oxidé. Tous ces inconvéniens font vivement sentir l'utilité dont il seroit que l'on pût trouver pour enfermer les gaz, un liquide qui ne fût pas plus attaqué par eux que le verre.

3°. Les erreurs sensibles qui proviennent du mélange presque inévitable de l'air commun des vaisseaux avec les gaz qu'on se propose de recueillir.

4°. La preuve directe de l'utilité très-bornée des vessies & des vaisseaux de poterie cuite en grès qui jouissent de la propriété de tamiser l'air, & conséquemment la préférence que l'on doit accorder aux vaisseaux de verre lorsqu'il ne faut pas appliquer une très-forte chaleur.

5°. La difficulté de bien intercepter toute

communication à l'aide du mercure , & les moyens qu'indique le docteur Priestley pour y remédier.

6°. L'impossibilité où l'on se trouve de déterminer à l'aide de l'appareil de MM. Morveau & Duvernois la dilatibilité de l'air vital, du gaz hydrogène , & de presque tous les fluides permanens qui en contiennent, depuis le 60° degré jusqu'au terme de l'eau bouillante ; l'air vital oxidant alors le mercure , & le gaz hydrogène désoxidant au contraire à cette température l'oxide de mercure dont ce métal n'est presque jamais exempt.

7°. Enfin , les corrections qui sont nécessaires pour calculer le poids des fluides permanens que l'on obtient ou que l'on emploie.

Il faut observer à ce sujet que la pesanteur spécifique des fluides permanens ayant été calculée avec beaucoup d'exactitude , en la rapportant à une pression de 28 pouces & à une température de 10 degrés , il suffit de connoître au juste leur volume pour apprécier leur poids. Mais trois causes différentes peuvent influer sur ce volume ; 1°. la pression plus ou moins grande de l'atmosphère ; 2°. l'élévation de l'eau & du mercure au-dessus du niveau dans les vaisseaux qui contiennent les gaz ; 3°. enfin , la température de l'air du lieu.

D iij

Quant aux deux premières causes, on se fert pour les corriger de cet énoncé : *Les espaces occupés par des quantités égales de fluides permanens sont, à égalité de température, en raison inverse des poids qui les compriment.* Cette règle n'est cependant pas rigoureusement vraie, puisqu'il en résulteroit dans les cas extrêmes que l'air atmosphérique n'occuperoit plus aucun espace ; mais dans les limites de toutes les compressions, elle s'accorde parfaitement avec les observations. Ainsi, en appelant V le volume du gaz dont on veut déterminer le poids, u le nombre des lignes de l'élevation actuelle du mercure dans le baromètre, & x l'espace que le gaz occuperoit si le baromètre étoit à 28 pouces, ou, ce qui revient au même, à 336 lignes, on a cette proportion, $u : 336 :: x : V$; d'où l'on tire cette formule applicable à tous les cas, $x = \frac{uV}{336}$.

Quant à la seconde correction, soit H la hauteur du mercure dans le baromètre au moment de l'opération, & h la colonne de mercure dans le récipient au-dessus du niveau, faisant V le volume actuel du gaz, & x le volume qu'il occuperoit s'il étoit chargé de toute la colonne de l'atmosphère, on a cette proportion, $H : H - h :: V : x$ & $x = \frac{(H - h)V}{H}$. Il faut

ensuite réduire le volume des gaz à une pression de 28 pouces. Je n'ai pas besoin d'observer que si l'on opère sur la cuve hydro-pneumatique, la réduction se fait par le même calcul, à la seule exception que la hauteur du mercure dans le baromètre doit être multipliée par 13,6, pesanteur spécifique du mercure comparée à celle de l'eau prise pour unité.

Quant aux corrections que l'on doit faire relativement aux changemens de température, on éprouve de plus grandes difficultés; il faudroit pour les rendre exactes, connoître les dilations des fluides permanens à chaque degré du thermomètre. Mais malgré les travaux de plusieurs physiciens célèbres, il faut convenir que les différences qui existent dans leurs résultats, laissent encore la question indéterminée. Suivant MM. Deluc, Lavoisier & Laplace, l'air atmosphérique se dilate vers la température de 10 degrés de $\frac{1}{315}$ de son volume à chaque degré d'accroissement dans sa température; suivant le général Roi, cette dilatation est d' $\frac{1}{172}$; suivant M. Saussure d' $\frac{1}{235}$; suivant le docteur Priestley d' $\frac{1}{85}$; & suivant MM. Vandermonde, Berthollet & Monge, cette dilatation est d' $\frac{1}{184,81}$. Aucune de ces déterminations n'indique véritablement la dilatation de l'air atmosphérique à

D iv

chaque degré du thermomètre depuis le terme de la congellation de l'eau jusqu'à celui de son ébullition, parce qu'il faudroit supposer que la dilatation de l'air atmosphérique est proportionnelle aux quantités de calorique qu'on lui communique depuis le zéro du thermomètre, jusqu'au 80° degré; ce qui est reconnu faux d'après les expériences de MM. Morveau & Duvernois; elles ne sont pas plus applicables à la dilatation des autres fluides permanens, attendu qu'il n'est pas probable que l'air atmosphérique & les gaz qui diffèrent si essentiellement, se dilatent cependant dans la même proportion. Toutes ces raisons ont engagé M. Morveau à déterminer la marche des dilata-tions des fluides permanens à tous les degrés compris entre les termes de la congellation & de l'ébullition de l'eau. Il a fait ce travail conjointement avec M. Prieur Duvernois, officier au Corps Royal du Génie, & a découvert dans leur dilatation une augmentation progressive très-marquée; ce qui prouve qu'ils sont d'autant plus dilatables, qu'ils sont déjà plus dilatés.

§. I V.

Rapprochement des expériences qui ont été faites pour découvrir quelles sont les parties constituantes de l'air atmosphérique.

On peut ranger dans cette classe,

1°. Les belles expériences de M. Lavoisier sur la combustion du soufre, du phosphore, du carbone, des huiles; de la cire, de l'alcool, & sur l'oxidation des métaux; expériences à l'aide desquelles ce physicien a tracé cette belle théorie qui de jour en jour est appuyée par les découvertes des plus fameux chimistes.

2°. Celles de MM. Lavoisier, Monge, Cavendish, Meusnier & Lefevre Gineau, sur la composition & la décomposition de l'eau.

3°. Celles de MM. Lavoisier, Cavendish, Berthollet, Fourcroy & Van-Marum, sur la décomposition & la recomposition de l'acide nitrique & de l'ammoniaque.

4°. Enfin, beaucoup d'autres expériences très-intéressantes.

§. V.

Analyse de l'air atmosphérique.

Il résulte des expériences très-nombreuses qui sont rapportées dans cet article, que l'air atmosphérique très-pur, abstraction faite de la petite quantité d'eau & de gaz acide carbonique qu'il tient presque toujours en dissolution, est un composé de deux substances distinctes, l'oxygène & l'azote, l'une & l'autre mises en état de fluides permanens par le calorique & formant alors un surcomposé homogène.

§. V I.

Propriétés chimiques de l'air atmosphérique.

Il paroît, d'après les faits très-nombreux & les observations ingénieuses que renferme l'article que nous analysons,

1°. Que l'air atmosphérique a de l'affinité pour l'eau ; qu'il la dissout dans son état de liquidité ; que la condition de température n'influe dans cette union que comme dans toute autre dissolution ; que cette dernière persiste tant que la température ne change pas,

ou que l'eau n'est pas séparée par une affinité plus puissante, telle que celle qu'exercent les substances hygrométriques; qu'il existe un point de saturation au-delà duquel ce composé d'air & d'eau n'agit plus sur l'eau, même en état de vapeurs; que celles qui forment les brouillards ne sont véritablement que des sphères plus légères que l'air, pleines d'un composé homogène, de calorique & d'eau, & qui sont simplement mélangées avec l'atmosphère; que l'air humide est plus léger que l'air sec; qu'un air froid non saturé d'eau peut en dissoudre une plus grande quantité qu'un air chaud saturé d'humidité; que la portion d'eau que l'air atmosphérique dépose dans les limites de l'humidité extrême au plus grand dessèchement connu, est d'environ 11 grains par pied cube; que la cause la plus probable de la précipitation de l'eau dans des mélanges d'air à divers degrés de température, est que le pouvoir qu'il a de dissoudre l'eau décroît en plus grande raison que la température. C'est certainement là l'explication la plus probable & la plus physique de la formation de la pluie; que de tous les hygromètres, celui de M. Saussure paroît le plus réglé & le plus comparable; que comme il ne peut servir que pour l'air atmosphérique, on est contraint d'employer pour

les autres fluides permanens les terres & les fels caustiques, ou tout autre corps hygrométrique ; que cependant parmi ces substances l'acide sulfurique paroît préférable en ce qu'il n'absorbe pas de gaz acide carbonique.

2°. Que l'air atmosphérique a de l'affinité pour le gaz acide carbonique ; qu'il en tient presque toujours en dissolution ; que c'est en vertu de cette affinité que l'air atmosphérique ne cède pas à la chaux ou aux alkalis toute la quantité de gaz acide carbonique qu'il tient en dissolution ; que ce gaz ne manque jamais aux végétaux qui ne peuvent croître qu'en s'appropriant le carbone qui est un de les principes constituans, & qu'il existe sur le sommet des plus hautes montagnes dont n'approche aucun être organisé qui puisse en fournir les matériaux, & loin desquelles il devoit être enchaîné par son poids.

S. VII.

Des affinités de l'air atmosphérique.

L'air atmosphérique renferme ordinairement beaucoup de substances, mais elles peuvent y exister de trois manières ; 1°. elles peuvent y être portées par le mouvement & s'y soutenir quelque tems ; ainsi le vent transporte, sou-

vent même très-loin, des fables, des graines, des œufs d'insectes; & la cessation du mouvement rétablit leur gravitation. 2°. Quelques substances s'élèvent dans l'air atmosphérique à raison de leur moindre pesanteur spécifique; de ce nombre sont la fumée, les bulles de savon, les vapeurs qu'on a nommées vésiculaires, &c. 3°. Enfin, il y a des substances qui s'unissent véritablement au fluide atmosphérique, qui le surcomposent sans séparer aucun de ses principes; mais nos connoissances n'étant pas assez étendues pour établir relativement à ces substances une table d'affinité dont l'air atmosphérique seroit le premier terme, on ne peut guère que recueillir des faits épars dans la vue de diriger ces recherches; c'est ce qu'a fait M. Morveau.

§. V I I I.

Noms des physiciens qui ont le plus contribué à étendre nos connoissances relatives à l'air atmosphérique.

M. Morveau présente une partie des travaux & des opinions de MM. Monge, Lavoisier, Cavendish, Berthollet, Priestley, Bergman, Fourcroy, Crawford, Meusnier, la Place, Lubbock, Lefevre Dégineau, Schéele, Gren, Rey, Mac-

quer, Bucquet, Watt, Kirwan, Sthal, Bayen, Van-Marum, Black, Van-Troostwick, Landriani, Proust, Morgan, d'Arcet, Sennebier, Ingen-Houfz, Newton, Franklin, Æpinus, Parcieux, & de beaucoup d'autres savans distingués.

§. I X.

Division générale des fluides aëriiformes.

M. Morveau divise les fluides aëriiformes en plusieurs classes distinctes.

Première Classe.

La première comprend l'air atmosphérique. Ce fluide étant universellement répandu dans la nature, formant par sa masse une puissance physique sous laquelle tous les autres corps restent comprimés, pouvant être regardé comme un océan dans lequel s'opèrent toutes les destructions & les reproductions, étant enfin l'un des plus grands agens des combinaisons chimiques dans les trois règnes de la nature, notre célèbre rédacteur a cru devoir lui conserver le nom d'air dont il est en possession depuis si long-tems, & qu'il n'y a aucune raison de changer. « S'il n'est pas, dit-il, le plus » propre à entretenir la combustion, il est du

» moins le fluide le plus respirable; car, quoi-
 » qu'il soit très-probable que l'air vital produi-
 » roit par son action des effets salutaires dans
 » plusieurs maladies, on n'est point en droit
 » d'en conclure qu'il seroit le plus favorable
 » à la vie de l'animal qui le respireroit con-
 » tinuellement. Nous ne savons pas d'ailleurs
 » si l'azote ne joue pas un rôle dans la dé-
 » composition de l'air atmosphérique par la
 » respiration ».

Deuxième Classe.

La seconde classe renferme les gaz, & sous cette dénomination sont compris les fluides qui conservent cette forme à la température de nos climats; elle est elle-même subdivisée en gaz les plus simples, gaz oxides & gaz alcalins.

Troisième Classe.

M. Morveau comprend dans la troisième classe les vapeurs; elles diffèrent des gaz en ce qu'elles se liquéfient à la température ordinaire de l'atmosphère, en vertu de la propriété dont jouit le calorique de se mettre en équilibre dans tous les corps.

La table suivante présente l'ensemble de ces divisions & des principales espèces qui leur appartiennent.

*Division générale des fluides aëriiformes.**1°. Fluide élastique respirable.*

Air atmosphérique ou air commun.

2°. Gaz.

Gaz les plus simples.	Gaz	oxigène .. ou air vital.	{	Gaz azote carbonéux.
				Gaz azote phosphoreux.
	Gaz	azote.	{	Gaz azote sulfureux.
				Gaz hydrogène carbonéux.
Gaz	hydrogène.	{	Gaz hydrogène phosphoreux.	
			Gaz hydrogène sulfureux.	
Gaz oxides.	{	Gaz nitreux.		
		Gaz oxide sulfureux.		
Gaz acides.	{	Gaz acide carbonique.		
		Gaz acide sulfureux.		
		Gaz acide nitreux.		
		Gaz acide muriatique.		
		Gaz acide muriatique oxigéné.		
	{	Gaz acide fluorique.		

3°. Vapeurs.

Va- peurs	{	d'huiles volatiles.	
		d'eau bouillante.	
		de liqueurs acides.	
		d'huiles fixes.	
		de sels sublimés.	{ Acides neutres.
		de radicaux acides.	{ Phosphore.
			{ Soufre.
{ Arsenic.			
de sublimés métalliques.	{ Métaux bouillans.		
	{ Oxides métalliques.		

S.

§. X.

*Conséquences qui dérivent des faits nombreux
qui forment l'ensemble de cet article.*

On peut conclure des expériences qui sont rapportées dans cet article,

1°. Que l'air vital est absolument nécessaire à la combustion & à l'entretien de l'économie animale, sans en excepter même celle des poissons & des insectes.

2°. Que la combustion (& sous cette dénomination doivent être comprises la respiration, la détonation, l'oxidation & l'ignition), que la combustion, dis-je, n'est proprement qu'une décomposition de l'air vital par des substances qui s'approprient son oxygène, lequel se sépare alors en grande partie du calorique qui le tenoit en dissolution.

3°. Que cette nouvelle combinaison ne s'opère jamais qu'en vertu d'une affinité supérieure, avec la condition toujours supposée de température.

4°. Que dans toute combustion dans l'air atmosphérique il n'y a qu'environ le quart de cet air qui soit absorbé, parce qu'il ne contient qu'un quart d'air vital, & que le gaz azote

qui forme les trois quarts de l'air atmosphérique ne peut servir à la combustion, & conserve conséquemment son état élastique.

5°. Que la quantité de calorique dégagé pendant la combustion dans l'air vital ou dans l'air atmosphérique, varie suivant la nature du combustible ; que relativement aux combustibles de même nature, elle est toujours proportionnelle à la quantité d'air vital décomposé, & que, toutes choses égales d'ailleurs, la quantité de calorique dégagé paroît d'autant plus grande au sens du toucher, que la combustion s'opère en moins de tems.

6°. Que les produits de toutes les combustions sont toujours plus pesans que les corps combustibles dont on s'est servi, & que cette augmentation de poids correspond exactement à la diminution que l'on observe dans le poids de l'air dans lequel s'est opérée la combustion.

7°. Que la condition de température est purement relative aux divers états des combustibles, & qu'une combinaison commencée s'achève plus facilement.

8°. Que les corps combustibles peuvent être divisés en trois classes bien distinctes ; 1°. ceux qui brûlent à la température ordinaire de l'atmosphère ; 2°. ceux qui, une fois allumés par

une première étincelle, continuent de brûler tant que l'air ne leur manque pas ; 3°. enfin, ceux qui exigent une température très-élevée & soutenue au même degré de densité.

9°. Que l'azote, le phosphore, le soufre, le carbone, l'hydrogène & l'oxigène sont relativement à l'état de nos connoissances des êtres simples, c'est-à-dire, des êtres que nous n'avons pas encore pu décomposer.

10°. Que l'eau & les acides nitrique, sulfurique, phosphorique & carbonique sont, abstraction faite du calorique qu'ils contiennent & de l'eau à laquelle ils sont presque toujours combinés, des composés binaires produits par la combustion de l'hydrogène, de l'azote, du phosphore, du soufre & du carbone, & dans la composition desquels l'oxigène entre comme un principe commun.

11°. Que les acides nitrique, phosphorique & sulfurique ne diffèrent des acides nitreux, phosphoreux & sulfureux, qu'en ce qu'ils contiennent une plus grande quantité d'oxigène.

12°. Qu'un excès de gaz nitreux ou d'air vital fait perdre au mélange de ces deux fluides sa couleur rouge, ainsi que l'a remarqué M. Monge.

13°. Que le gaz nitreux diffère principale-

E ij

ment de l'acide nitreux en ce qu'il contient moins d'oxygène.

14°. Que les gaz phosphoreux & sulfureux ont de l'affinité pour les gaz azote & hydrogène.

15°. Qu'il est probable que le carbone se trouve dans quelques circonstances au premier degré d'oxidation, de même que le soufre, le phosphore & l'azote dans les acides sulfureux, phosphoreux & nitreux, & que c'est probablement ce premier degré d'oxidation qui est une des causes de l'inflammation subite des pyrophores.

16°. Que la combustion subite du gaz hydrogène phosphoré & des bougies phosphoriques, lorsqu'on les expose à l'air, est due au gaz phosphoreux qui existe dans ces dernières circonstances.

17°. Qu'il ne se forme jamais de gaz acide carbonique que dans la combustion du carbone ou des substances qui en contiennent.

18°. Qu'il ne se forme jamais d'eau que dans la combustion de l'hydrogène ou des substances qui en contiennent.

19°. Qu'une molécule de charbon qui pèseroit $\frac{1}{167}$ de grain, produiroit, ainsi que l'a observé M. Berthollet, une quantité de gaz acide carbonique sensible à l'eau de chaux.

20°. Qu'à la température de 60 degrés environ l'oxygène oxide le mercure, & qu'à la même température le gaz hydrogène & le gaz ammoniacal défoxide son oxide noir.

21°. Que le soufre se brûle dans l'acide muriatique oxigéné, tandis que le phosphore n'y éprouve pas de changement. (M. Morveau ne parle point ici du gaz muriatique oxigéné, puisqu'il est bien reconnu que le phosphore s'y allume instantanément.)

22°. Que la pesanteur spécifique des fluides permanens ne peut pas servir à juger de leur position lorsqu'ils sont mélangés, parce qu'il existe entr'eux une attraction capable de vaincre la différence de pesanteur qui tend à les séparer. (Il me semble qu'il ne faut pas donner à cet énoncé une étendue trop considérable.)

23°. Que sur 100 grains d'acide phosphorique sec il existe 40 grains de phosphore & 60 d'oxygène; que sur 100 grains de gaz acide carbonique sec, il y a 28 grains de carbone & 72 d'oxygène; & qu'enfin sur 100 grains d'eau, on peut compter 15 grains d'hydrogène & 85 d'oxygène. (Dans toutes ces déterminations, on fait abstraction de la quantité de calorique contenu dans ces substances, parce que c'est un principe commun à tous les corps de la nature, & que sa pesanteur est si peu

E iij

sensible, qu'aucune de nos balances ne peut la déterminer.)

24°. Qu'il se fond 66 liv. de glace environ pendant la formation d'une livre d'acide phosphorique sec, 27 pendant celle d'une livre de gaz acide carbonique, & 44 environ pendant elle d'une livre d'eau.

25°. Que sur 100 grains d'alcool il entre, carbone 28,53, hydrogène 7,87, & eau toute formée 63,6; que sur 100 grains d'huile d'olive il entre, carbone 78,96, hydrogène 21,04; & enfin, que sur 100 grains de cire il entre, carbone 82,45, hydrogène 17,55.

26°. Que le gaz nitreux est décomposé par le gaz acide sulfureux.

27°. Que le charbon qui ne s'enflamme ordinairement qu'à une température de 150 degrés, subit spontanément ce changement lorsqu'on expose du pyrophore à l'air, 1°. parce que la force d'agrégation du carbone est alors extrêmement diminuée, de telle sorte qu'elle est moindre que l'affinité des molécules du carbone pour celles de l'oxygène; 2°. parce que le pyrophore absorbe une certaine quantité de l'eau tenue en dissolution dans l'air, laquelle abandonne une portion du calorique qu'elle contenoit; ce qui est prouvé par l'expérience de Pilatre des Roziers, qui, en jet-

tant une demi-once de pyrophore d'Homberg, bien purgé d'acide sulfurique, dans une égale quantité d'eau, observa une augmentation de température de 4 degrés.

28°. Que tous les sulfures exposés à l'air se changent en sulfates; que les sulfures humectés éprouvent le même changement, mais qu'alors l'eau se décompose & qu'il se dégage du gaz hydrogène sulfuré. Pendant ces changemens il y a dégagement de calorique.

29°. Qu'en faisant passer l'étincelle électrique dans du gaz acide carbonique, il augmente de volume & devient inflammable; phénomène observé par MM. Berthollet, Monge & Vandermonde, & qu'il est facile d'expliquer en observant, 1°. que l'excitateur étoit oxidé; 2°. que le mercure dissous dans le gaz avoit éprouvé le même changement; 3°. que cette oxidation s'opéroit à l'aide de la décomposition de l'eau dont le gaz acide carbonique n'est jamais exempt; 4°. que la portion de gaz hydrogène qui occasionnoit l'augmentation de volume, provenoit de la décomposition de l'eau; 5°. enfin, qu'une petite portion de gaz acide carbonique étoit absorbée par l'oxide de mercure.

30°. Que la fumée qui devient visible en arrivant dans un lieu froid; que la vapeur qui se condense sur les parois intérieures des ver-

res de lanternes du côté du vent ; que l'eau enfin qui coule de nos poëles n'est , pour la plus grande partie , comme l'observe M. Monge , que de l'eau produite par la combustion.

31°. Que l'humidité qui accompagne même dans les tems les plus secs , l'air expiré des animaux , peut être mise au rang des phénomènes qui nous retracent habituellement la génération de l'eau.

32°. Qu'il faut environ , d'après les données de M. Lavoisier , 5 pieds cubes d'air atmosphérique pour entretenir la respiration d'un homme pendant une heure ; que de cette quantité il n'y a guère que le quart de consommé ; que des 2160 pouces cubes réellement absorbés il n'en entre que 1646 dans la formation du gaz acide carbonique ; que les 514 pouces cubes restans se combinent dans la proportion de 85 à 15 au gaz hydrogène , & forment de l'eau ; que conséquemment pendant la respiration d'un homme en santé il se produit par heure 2449 grains d'eau , ou par minute environ 4 grains.

33°. Qu'on obtient environ 18 onces d'eau pendant la combustion d'une livre d'alcool.

34°. Que la grande quantité d'acide carbonique qui se produit sans cesse par la com-

bullion des matières charbonneuses , par la respiration des animaux , par la fermentation des corps muqueux & par la putréfaction des substances organiques est en partie décomposée par la végétation ; que pendant cet acte les plantes décomposent l'eau & le gaz acide carbonique ; qu'elles s'emparent du carbone & de l'hydrogène , peut-être aussi d'une petite portion d'oxygène & d'azote , & que la plus grande quantité de l'oxygène se dégage sous la forme d'air vital.

35°. Que la phosphorescence de la lampyre de même que celle des autres insectes , & la lumière qui se dégage des matières putrescentes ne sont que les signes d'une combustion foible & lente (a).

36°. Que le muqueux végétal & animal ne s'acidifie qu'en se combinant avec l'oxygène de l'atmosphère, de même que les sulfures.

37°. Que le gaz ammoniacal , abstraction faite du calorique qu'il contient , est un composé de 193 parties d'hydrogène sur 807 d'azote , ainsi que l'a déterminé M. Berthollet.

38°. Qu'en faisant passer l'étincelle électrique

(a) Voyez dans le troisième volume des Annales un mémoire qui paroît contredire cet énoncé.

au travers du gaz ammoniacal , il y a une augmentation de volume de près du double, & qu'il ne reste plus que du gaz azote ; effet qui provient , 1°. de ce que le gaz ammoniacal contient toujours en dissolution un peu d'ammoniaque ; 2°. de ce que le gaz azote exposé à l'action de l'étincelle électrique, augmente de volume, ainsi que l'a observé M. Van-Marum ; 3°. enfin , de ce que l'hydrogène ayant à la température de 60 degrés moins d'affinité pour le gaz azote que pour l'oxigène, décompose l'oxide de mercure dont ce métal n'est presque jamais exempt , & forme alors une certaine quantité d'eau.

39°. Qu'en distillant de l'acide nitrique sur de l'étain, il ne se dégage pas de gaz , mais qu'on obtient du nitrate d'ammoniaque & de l'oxide blanc d'étain : ce phénomène dépend du concours de cinq ou six affinités.

40°. Enfin , que pendant la fermentation putride il se forme de l'ammoniaque, parce que l'eau est décomposée, que son hydrogène se combine avec l'azote, tandis que son oxigène s'unit avec le carbone & forme du gaz acide carbonique.

M. Morveau rapproche encore tout ce qui peut éclaircir la grande question de savoir à qui appartient la découverte de la compo-

tion de l'eau ; ses recherches sur cet objet font puisées non-seulement dans les recueils des académies , mais encore dans tous les ouvrages périodiques françois ou étrangers. « S'il » me falloit prendre un parti dans cette cir- » constance , ajoute-t il , je dirois que Macquer » a le premier remarqué l'eau condensée après » la combustion des deux gaz ; que la pre- » mière pensée de la possibilité de sa compo- » sition paroît appartenir à M. Watt ; que ce ne » fut néanmoins qu'une pensée timide qui re- » fusa de se produire au grand jour jusqu'au » moment où elle se présenta toute armée , si » j'ose me servir de cette expression , dans les » écrits de MM. Lavoisier & Monge ».

M. Morveau , bien pénétré du principe que dans toute science physique la vérité est tout , que celui qui aspire à la connoître doit une fois en sa vie s'appliquer à douter de ce qu'il a appris , a pensé que rien n'étoit plus propre à éloigner de ce but que la prétention d'un écrivain qui croiroit sa gloire intéressée à asfortir toutes ses idées au premier systême auquel il se seroit arrêté ; il a eu le courage d'approcher des objets qui heurtoient ses opinions ; les découvertes récentes , des expériences plus exactes , l'examen mieux approfondi de quelques substances & plusieurs faits mieux éclaircis

ont complété les preuves qu'il pouvoit desirer, & il a absolument adopté la théorie qui rejette le phlogistique. Ce célèbre physicien observe avec raison que l'histoire de l'esprit humain nous apprend que la dernière sanction des grandes vérités est aussi bien l'ouvrage du tems que de la discussion. « Que serviroit-il, dit-il, » d'accumuler des raisonnemens qui ne » seront jamais entendus par ceux dont l'oreille » est endurcie par la prévention, & que les » autres jugeroient inutiles & fastidieux. La » génération des personnes qui défendent avec » opiniâtreté leurs opinions d'habitude, s'é- » loigne insensiblement : une autre génération » s'approche, qui, n'ayant pas été déçue par » l'autorité d'une tradition uniforme, n'aura » besoin pour se décider que d'une simple » exposition ».

C'est par ces diverses raisons que M. Morveau combat avec beaucoup de laconisme les opinions des phlogisticiens; il rapproche cependant les différentes hypothèses sur les causes & les diverses opinions sur la nature & l'existence des principaux agens. « Tel est, dit-il, » l'empire de l'habitude, que ceux même qui » se glorifient encore du titre de Sthaliens, ne » s'accordent plus que dans un seul point, qui » est de rejeter les explications les plus sim-

» ples dès qu'elles ne mettent plus en jeu leur
» phlogistique. Hors de là il seroit curieux
» d'observer jusqu'où & par combien de routes
» diverses les phlogisticiens s'éloignent de la
» théorie & des définitions même fondamen-
» tales de Sthal », (Il est en effet très-véritable,
ainsi que l'a observé M. Keir, que les parti-
sans du phlogistique n'ont pas, comme leurs
adversaires, l'avantage de marcher sous un seul
étendart, de n'avoir qu'une seule opinion, &
que souvent ils s'entre-choquent eux-mêmes,
parce qu'ils ont différentes manières de voir.)
« Jusques dans les écrits des plus célèbres dé-
» fenseurs de l'ancienne doctrine, de ceux qui
» ont entrepris de la faire subsister par une
» sorte de coalition avec les découvertes sur
» les gaz, on trouveroit l'aveu formel qu'il
» n'y a aucune preuve directe de l'existence
» du phlogistique ; on verroit les uns avec
» MM. Crawford & Kirwan accorder la com-
» position de l'eau, reconnoître que pendant
» la combustion le calorique & la lumière se
» dégagent de l'air vital ; les autres imaginer
» un feu élémentaire distinct du calorique,
» une matière pesante comme l'hydrogène,
» perméable aux vaisseaux de verre, &c. : on
» verroit que pour se mettre d'accord avec
» des faits qui s'établissent à la fin par leur

» propre évidence, ils sont obligés tantôt de
 » retenir le phlogistique dans les produits fixes
 » de la combustion pour le concevoir quelque
 » part, tantôt de l'employer à changer les
 » propriétés de l'air non consommé; on ver-
 » roit qu'ils n'échappent à des difficultés sans
 » nombre qu'en faisant naître des êtres tout
 » différens des mêmes principes à l'aide d'une
 » modification arbitraire par les doses ».

La tâche que s'étoit imposée M. Morveau étoit tout à la fois d'expliquer & de prouver, & il faut convenir qu'il auroit été très-difficile de s'en mieux acquitter. On remarquera principalement dans cet article des explications neuves & ingénieuses, des recherches délicates, des rapprochemens heureux, des idées fines, & particulièrement un grand amour pour la vérité. Je ne crains pas d'avancer qu'en l'étudiant avec soin on peut se mettre en état de faire de grandes découvertes.



M É M O I R E
S U R
LE PHOSPHATE CALCAIRE ;

Par MM. BERTRAND PELLETIER
& LOUIS DONADEI ;

Lu à l'Académie Royale des Sciences
en juin 1790.

S. I.

EN publiant les diverses expériences que nous avons faites sur le phosphate calcaire, nous cédon^s au desir de plusieurs personnes qui étoient instruites de notre travail. L'un de nous (M. Donadei) en avoit rapporté d'Espagne plusieurs morceaux venans de l'Estramadure, dont nous devons la connoissance à M. Proust (a). Après en avoir donné à M. Dau-

(a) Lettre de M. Proust à M. d'Arcet. *Journal de Physique*, année 1788, cahier du mois d'avril.

benton & à divers minéralogistes de la capitale , il consacra ce qui lui en restoit à une suite d'expériences qu'il entreprit avec M. Pelletier.

Nos vues alors se bornoient à nous affurer que l'acide phosphorique existoit en abondance dans cette pierre ; nous en avons donc employé la plus grande partie à en préparer du phosphore , & lorsque nous nous sommes décidés à en donner l'analyse au public , il ne nous en restoit point assez pour toutes les expériences que nous aurions été curieux de tenter , aussi n'y trouvera-t-on point cette série que l'on pourroit attendre d'un travail complet.

§. I I.

A. « Le phosphate calcaire , d'après M. Proust , est blanchâtre , uniforme , assez dense , mais pas assez dur pour étinceler avec l'acier. Il se présente par couches fréquemment entre-coupées d'un quartz pur & sain , & ces couches offrent un entassement de filets verticaux aplatis & serrés , quelquefois inclinés de manière à présenter çà & là quelque chose de cunéiforme dans leur arrangement ».

Nous pouvons ajouter à cette description que dans tous les morceaux que nous en
ayons

avons eus, nous avons observé dans la partie supérieure de la couche une apparence mamelonée qui fait que dans la fracture perpendiculaire aux couches nous y distinguons un feston, lequel est d'autant plus frappant, que la pierre est toujours dans cette partie opaque & striée, même dans les morceaux les plus spathiques.

Cette pierre est presque toujours mêlée à un oxide de fer jaune, quelquefois rougeâtre. Dans un de nos morceaux, l'on observe aussi dans la couche de quartz qui entrecoupe cette pierre dans toute son étendue, des petits grains pyriteux métalliques, que nous soupçonnons être du phosphore de fer. Dans le même morceau, nous avons dans une scissure une substance noire luisante, qui n'est point inflammable & qui paroît appartenir aux hématites.

B. Le phosphate calcaire étant trituré dans un mortier de fer, laisse appercevoir des traces lumineuses, sur-tout à l'obscurité; avec une lame de fer, l'on apperçoit des traits de lumière. Il suffit même de frotter deux morceaux de phosphate calcaire l'un contre l'autre (dans un endroit obscur) pour appercevoir des traits de lumière.

C. Le phosphate calcaire réduit en poudre très-fine, ne décrépité point sur les charbons,

& il s'embrase tranquillement d'une superbe lumière dont la couleur d'un vert jaunâtre produit le plus bel effet ; mais si le phosphate n'est que grossièrement pulvérisé, & que le charbon sur lequel on le projette se trouve bien ardent, alors il y a décrépitation.

D. Lorsque cette pierre a perdu sa propriété phosphorescente, elle ne la recouvre plus. M. Proult a tenté de la lui redonner en la tenant sous l'eau. Nous l'avons aussi exposée plusieurs jours au soleil ; mais cette expérience n'a point eu de succès.

E. Le phosphate calcaire ne laisse point passer la commotion électrique.

Sa pesanteur spécifique, d'après M. Briffon, à qui nous nous sommes adressés pour le peser, est,

	liv.	onc.	g.	grs.
1°. Lorsqu'il est sec, = 28249				
Pouce cube,		1	6	47
Pied cube,	197	11	7	7
2°. Pénétré d'eau, = 28684				
Pouce cube,		1	6	63
Pied cube,	201	4	4	62
Il absorbe par pied				
cube,	3	8	5	55
d'eau.				

F. Ce phosphate natif n'a point de faveur

fenfible; il contient cependant environ 1 par 100 de muriate calcaire. Nous nous en fommes convaincus en faifant bouillir 1200 grains dans de l'eau diftillée. Ayant filtré la liqueur & l'ayant évaporée à ficcité, nous avons obtenu un réfidu falin déliquescent que l'analyfe nous a appris être du muriate calcaire; le réfidu de cette leffive avoit perdu 11 grains, & il avoit confervé fa propriété phosphorefcente. Cette expérience nous a encore démontré que le phosphate calcaire n'étoit point foluble d'une manière fenfible dans l'eau diftillée.

G. Le phosphate calcaire traité au chalumeau, foit fur un charbon ou bien dans une cuiller de platine avec les trois flux, tels que le borate de foudé, le carbonate de foudé & le phosphate de potaffe, ne nous a point donné de globule vitreux transparent; il n'est point entré non plus en fusion lorsque nous l'avons chauffé feul. Cependant M. Proust dit qu'étant chauffé à blanc fur le plus délié d'une pointe, alors il coule en émail blanc fans fe bourfouffler.

§. I I I.

A. Le phosphate calcaire mis dans un creufet & tenu au feu pendant une heure, a perdu fa propriété phosphorefcente. Il perd auffi 2 par 100

F ij

de son poids ; & si le phosphate est ferrugineux , il sort du feu avec une couleur rose. Dans une seconde expérience , nous avons tenu à un feu de forge 300 grains de phosphate calcaire (dans un creuset) ; au bout de ce tems le phosphate calcaire n'avoit perdu que 6 grains de son poids ; nous l'avons alors bien lessivé avec de l'eau distillée ; & ayant filtré le tout , nous avons fait sécher le résidu , nous l'avons en outre tenu au feu pour nous assurer qu'il n'y restoit plus d'humidité , & l'ayant ensuite pesé , il s'est trouvé du poids de 288 grains. Les liqueurs ayant été évaporées , nous ont donné un résidu salin un peu déliquescent qui pesoit entre 9 & 10 grains. Nous nous sommes assurés par diverses expériences qu'il étoit le produit d'un mélange de 3 grains de muriate calcaire & de 6 grains de carbonate de chaux. Il est aisé de concevoir que la terre calcaire a repris son acide carbonique dans l'évaporation ; nous pouvons donc avancer que le phosphate calcaire ne contient pas plus de 2 grains par 100 de terre calcaire unie à l'acide carbonique.

B. Nous avons distillé 300 grains de phosphate calcaire à l'appareil au mercure , & nous avons obtenu environ 6 pouces d'un gaz qui précipitoit l'eau de chaux ; sa nature nous a paru

être un mélange d'acide carbonique & d'air ordinaire. Le résidu n'avoit perdu que 6 grains de son poids.

C. Dans une seconde expérience, nous avons traité 300 grains de phosphate calcaire en nous servant de l'appareil à l'eau : le produit a été le même, c'est-à-dire, une très-petite quantité de gaz acide carbonique mêlé d'un peu d'air ordinaire.

§. I V.

Phosphate calcaire & acide sulfurique.

A. Lorsque l'on traite le phosphate calcaire avec l'acide sulfurique concentré, il s'en dégage des vapeurs blanches dont l'odeur est analogue à celle de l'acide muriatique ordinaire. Curieux de connoître leur nature, nous avons mis dans une cornue de verre 2 onces de phosphate calcaire avec 2 onces d'acide sulfurique ; ayant procédé à la distillation à l'appareil au mercure, nous avons obtenu 21 pouces cubes d'un gaz que nous avons soumis aux expériences suivantes.

1°. Un petit charbon baigné d'ammoniaque en a absorbé $\frac{1}{5}$.

2°. Un charbon mouillé en a absorbé à peu

F iij

près la même quantité, & il s'est recouvert d'un léger enduit terreux blanc.

3°. Ce gaz rougit les teintures bleues des végétaux.

4°. Quelques gouttes d'eau que l'on fait passer dans cet air, en absorbent de même $\frac{1}{3}$, & l'eau devient légèrement trouble.

5°. Ce gaz, dont on a absorbé les portions solubles, reste ensuite analogue à l'air ordinaire.

6°. Son odeur est celle du gaz spathique.

7°. Enfin, cet air renfermé dans des cloches de verre que nous avons tenues quelques jours sur du mercure, y a déposé un léger enduit opaque; elles se sont en outre trouvées légèrement dépolies.

Ces expériences nous démontrent clairement dans cet air la présence du gaz spathique ou gaz fluorique. Il doit aussi y avoir un peu de gaz acide muriatique, puisque ce phosphate contient $\frac{1}{100}$ de muriate calcaire (§. II. F.)

B. Nous avons traité de même le phosphate calcaire en nous servant de l'appareil à l'eau; mais ici nous n'avons obtenu que de l'air ordinaire mêlé d'un peu d'acide carbonique, & l'on observoit que le gaz en arrivant dans l'eau y laissoit paroître un précipité ter-

reux blanc, qu'il faut attribuer à la terre du gaz spathique qui se précipite dans l'instant où ce gaz se trouve en contact avec l'eau.

C. Nous avons continué d'examiner l'action de l'acide sulfurique sur le phosphate calcaire comparativement avec les procédés que l'on fait dans les préparations ordinaires du phosphore & du verre phosphorique ; & pour cet effet, ayant mis dans une capsule de verre 4 onces 1 gros 24 grains de phosphate calcaire que nous avons humidifié d'un peu d'eau, nous leur avons ajouté le même poids d'acide sulfurique concentré ; ce mélange s'est fait avec beaucoup de chaleur. Nous l'avons ensuite lessivé à diverses reprises avec la quantité d'eau distillée nécessaire, jusqu'à ce que le résidu ne fût plus sensiblement acide. La liqueur filtrée à travers un linge a été évaporée dans des vaisseaux de verre, & lorsqu'elle fut réduite en consistance épaisse (ayant eu l'attention de nous débarrasser de la sélénite à mesure qu'elle se précipitoit), nous l'avons mise dans un creuset, afin de la faire passer en état de verre ; lorsque toute l'humidité fut dissipée, la matière paroïsoit bien fondue dans le creuset, mais le verre étant coulé, s'est trouvé très-déliquescent ; il étoit cependant d'une belle transparence. Nous l'avons de nou-

F iv

veau mis dans le creuset, & en le poussant au feu, nous avons observé qu'il se volatilisoit sous l'état de vapeurs blanches. Nous nous sommes enfin déterminés à retirer le creuset du feu, voyant que la volatilisation ne cessoit point; nous avons coulé la matière qui n'étoit plus transparente; elle étoit devenue opaque & elle attiroit encore l'humidité de l'air. Nous attribuons ces circonstances à la pureté de l'acide phosphorique, qui, lorsqu'il est pur (tel que celui du déliquium du phosphore), peut être volatilisé en le poussant au feu dans un creuset.

D. Dans une nouvelle expérience, en employant les mêmes quantités de phosphate calcaire & d'acide sulfurique, nous avons ajouté aux liqueurs rapprochées en consistance épaisse la quantité de charbon nécessaire pour rendre le tout assez pulvérulent, de manière à pouvoir être introduit avec facilité dans une petite cornue de grès; nous avons ensuite procédé à la distillation en employant pour récipient une cornue de verre renversée dans laquelle nous avons mis de l'eau; on ménage aussi un petit trou; mais l'appareil est tellement disposé, que le produit de la distillation est reçu dans l'eau sans se trouver en contact avec l'air extérieur; à mesure que le feu a été augmenté,

les vapeurs phosphoriques se font annoncées, l'odeur du phosphore s'est manifestée, & enfin le phosphore a coulé par gouttes dans l'eau du récipient. Nous l'avons réuni & purifié par les procédés connus aujourd'hui, & nous en avons obtenu 3 gros $\frac{1}{2}$, qui étoit très-pur & très-flexible. Nous devons aussi faire remarquer que nous avons trouvé dans le col de la cornue une substance concrète rouge, très-acide, & attirant l'humidité de l'air; cette substance obstruoit en partie le col de la cornue : M. Pelletier la regarde comme de l'acide phosphoreux qui s'est volatilisé dans le commencement de l'opération, n'ayant pas reçu le degré de feu nécessaire pour être porté à ce point de décomposition qui s'opère à la faveur du charbon qui le fait passer à l'état de phosphore. C'est ainsi que si l'on traite de l'acide sulfurique avec du charbon, il se produit de l'acide sulfureux qui distillera dès le commencement de l'opération.

Pour nous assurer que dans notre expérience l'acide phosphoreux s'étoit sublimé dans le col de la cornue *dès le commencement de l'opération*, nous avons répété l'expérience en arrêtant l'opération peu de tems après que les vapeurs phosphoriques s'étoient annoncées : la cornue ayant été cassée, nous avons trouvé

son col rempli intérieurement de cet acide concret; & la matière restante ayant été soumise de nouveau au feu, nous a donné du phosphore.

§. V.

Phosphate calcaire & acide nitrique.

Nous avons traité. **x** once 24 grains de phosphate calcaire avec l'acide nitrique; l'effervescence étoit peu sensible & la dissolution s'opéroit avec un peu de chaleur. Nous avons achevé la dissolution en faisant bouillir l'acide nitrique sur le phosphate calcaire; nous l'avons ensuite étendue avec de l'eau distillée, elle étoit légèrement opaque; l'ayant filtrée, nous avons eu un résidu insoluble du poids de 24 grains.

§. V I.

Phosphate calcaire & acide muriatique.

A. Le phosphate calcaire se dissout très-bien dans l'acide muriatique; & si cet acide est concentré, l'on obtient une gelée. Cette dissolution s'opère aussi sans effervescence bien sensible & avec chaleur; nous en avons fait dissoudre 200 grains qui nous ont laissé un résidu quartzeux en petites lames très-minces irisées

qui pesoient 6 grains (*a*). Les liqueurs ayant été précipitées avec du prussiate de potasse, nous ont donné un précipité d'un beau bleu du poids de 6 grains, que nous estimons correspondre avec ce que nous n'avons pu détacher du filtre, à 1 grain de fer par 100 grains de phosphate calcaire. Après avoir séparé le précipité bleu, nous avons ajouté à la liqueur une dissolution de carbonate de potasse cristallisé, afin d'être assurés qu'il étoit bien neutralisé (*b*); il s'est fait un précipité que nous avons fait sécher. Nous avons en outre fait évaporer les liqueurs, qui nous ont donné un précipité, qui, étant sec, a été réuni au premier; leur poids étoit de 220 grains. Nous les avons mis dans un creuset, afin de chasser l'acide carbonique; après quatre heures de

(*a*) Nous avons eu quelquefois un résidu plus considérable; mais constamment il n'est que de 3 grains par 100, lorsque l'on choisit le morceau exempt des parties quartzeuses que l'œil peut distinguer & avec l'attention de s'assurer que ce qui reste n'est plus attaqué par l'acide muriatique.

(*b*) Si l'alcali n'étoit pas bien saturé d'acide carbonique, alors on n'obtiendroit pour précipité qu'un mélange de phosphate calcaire & de carbonate calcaire.

feu, ils ne pesoient plus que 118 grains, ce qui répond à 59 grains de terre calcaire pure par 100 grains de phosphate calcaire.

B. Nous avons encore fait dissoudre 200 grains de phosphate calcaire dans l'acide muriatique, & à la dissolution filtrée nous avons ajouté de l'acide sulfurique; il s'est précipité du sulfate de chaux. Nous avons aussi fait évaporer la liqueur, & ayant ramassé avec soin le sulfate qui s'est cristallisé dans l'évaporation, nous les avons pris ensemble, leur poids étoit de 392; ce qui répond à peu près à 118 grains de terre calcaire pure, & donne par 100 grains de phosphate calcaire 59 grains de terre calcaire privée de combinaison.

§. V I I.

Nous avons exposé du phosphate calcaire dans du gaz muriatique oxigéné; nous espérons pouvoir lui enlever sa propriété phosphorescente. L'ayant essayé après l'expérience, nous l'avons trouvé aussi phosphorescent.

§. V I I I.

Nous avons traité 100 grains de phosphate calcaire avec le vinaigre distillé, nous avons

aidé l'action en faisant bouillir le mélange ; ayant ensuite filtré la liqueur, nous avons eu un résidu dont le poids n'étoit plus que de 96 grains. Il paroît donc que le vinaigre n'attaque point le phosphate calcaire. Cet acide a réagi sur la terre calcaire unie à l'acide carbonique, il aura en outre dissous le muriate calcaire qui s'y trouve.

§. I X.

Nous avons aussi projeté dans du nitrate de potasse fondu du phosphate calcaire ; il n'y a point eu de détonnation, mais l'on observe le même phénomène de phosphorescence qui a lieu lorsqu'on le projette sur un charbon embrasé. En échauffant ensuite ce mélange, il se dégage des vapeurs acides nitreuses, la matière restante prend une couleur rouge, & nous nous sommes assurés qu'il y avoit une très-petite portion de phosphate calcaire décomposé.

§. X.

Nous avons aussi traité une once de phosphate calcaire avec une dissolution de carbonate d'ammoniaque, nous avons fait bouillir ce mélange pendant plusieurs heures ; mais

nous n'avons point vu que le phosphate eût été décomposé; il avoit conservé sa propriété phosphorescente.

§. X I.

Il résulte des diverses expériences que nous présentons, que le phosphate calcaire contient par 100 grains, savoir,

	grains.
Acide carbonique (§. III.) environ.....	1
Acide muriatique contenu dans un grain de muriate cal- caire (§. II. F.).....	$\frac{1}{2}$
Fer (§. VI.).....	1
Terre quartzeuse (§. VI.).	2
Terre calcaire pure (VI.).	59
Il doit nous rester pour les acides fluorique & phospho- rique $36 \frac{1}{2}$, que nous croyons dans les proportions suivantes,	
Acide phosphorique. 34	}
Acide fluorique..... $2 \frac{1}{2}$	
Total.....	100 grains.

Ce n'est pas sans étonnement que nous avons

trouvé dans le phosphate calcaire la réunion des acides muriatique, fluorique & phosphorique. Schéele admettoit le premier dans toutes les combinaisons naturelles à base de terre calcaire ; mais trouver l'acide phosphorique & l'acide fluorique unis à une même base, considérer que ces deux acides ont des propriétés qui les rapprochent, ignorer quel est le radical de l'acide spathique, voilà certainement des considérations assez puissantes pour engager les chimistes à s'assurer si vraiment l'acide spathique ne seroit point une modification de l'acide phosphorique. Ces réflexions ne nous paroissant pas dénuées de fondement, nous ne craignons point d'avancer que nous nous proposons d'en faire le sujet d'un examen particulier.

Quant à la phosphorescence du phosphate, nous ne croyons point qu'on doive regarder cette propriété comme un caractère particulier & distinctif, d'autant que le spath calcaire, les sélénites, les divers spaths pesans, le spath fluor & plusieurs sels participent de cette propriété. D'ailleurs la combinaison artificielle de l'acide phosphorique & de la terre calcaire n'est point phosphorescente. Nous insistons aussi sur ce que l'acide phosphorique n'est pas plus particulier au règne animal qu'au règne

minéral ; comme acide qui a une base, nous croyons qu'il appartient autant au règne minéral que les acides dits minéraux peuvent lui appartenir ; nous l'y trouvons uni à diverses bases & formant des *phosphates* ; nous l'y trouverons dans l'état de phosphore uni à divers métaux & formant des *phosphures* ; au lieu que la nature de la végétation & de l'animalisation ne nous annonce dans ces deux règnes que des combinaisons secondaires du phosphore. Nous ne nous étendrons point davantage pour le moment sur cet objet, nous y revenons seulement pour rendre hommage à M. Proust. Il a été le premier à nous apprendre que l'acide phosphorique se trouve uni à la terre calcaire, & que cette combinaison formoit des montagnes. Notre seul mérite est d'avoir confirmé, non une conjecture, mais un fait.



MÉMOIRE

M É M O I R E

Sur les Fers de fonte obtenus avec le charbon de terre désoufré ou réduit en coak, & sur leur Ténacité comparée avec celle des fontes qui proviennent des forges où l'on n'emploie que le charbon de bois.

Par M. GAZERAN.

IL y a long-tems que les personnes éclairées desirent en France de voir employer plus généralement le charbon de terre dans les usines & traiter les mines de fer avec le coak.

Les premières expériences qui ont été faites dans les forges & notamment à Montcénis en Bourgogne, sur les moyens d'obtenir des fontes de fer avec le coak, ont eu beaucoup de détracteurs, parce que les nouveautés en sont toujours naitre; mais ce qui se pratique depuis long-tems en Angleterre & les succès de la fabrication actuelle de la fonderie royale du Creuzot en Bourgogne, ne doivent plus laisser lieu de douter qu'on ne puisse obtenir

Tome VII,

G

en France de très-bonnes fontes en ne traitant les mines de fer qu'avec le coak.

Les travaux de la fonderie du Creuzot où l'on n'emploie que du charbon de terre, ne sauroient être trop connus dans les provinces qui sont riches en charbon de terre & en mines de fer, & où les bois deviennent rares.

C'est dans l'intention de rendre les travaux des établissemens du Creuzot utiles à la nation, que je crois devoir publier les expériences qui y ont été exécutées nouvellement; elles fournissent un moyen simple de déterminer le degré de ténacité des fontes, de fixer les usages auxquels elles peuvent convenir, & de comparer les résultats de différentes opérations: l'on aura lieu d'être surpris qu'on ait tardé jusqu'à présent à s'en servir.

Dans les usines où l'on traite les différentes espèces de mine de fer, soit seules, soit par la voie de l'alliage, les artistes ne sont pas à l'abri des variations qui arrivent dans les fondages; souvent même des fourneaux bien réglés donnent des fontes, qui, sans présenter des différences sensibles dans leur cristallisation & leur couleur, n'en sont pas moins si éloignées des qualités qu'on leur suppose, qu'elles peuvent relativement à leur résistance différer considérablement entr'elles.

On connoissoit une expérience de Muschenbroek sur la ténacité des fers forgés : il avoit fait connoître qu'un fil de fer d' $\frac{1}{16}$ de pouce de diamètre étoit en état de soutenir un poids de 450 livres avant que de se rompre. M. Buffon avoit également renouvelé cette expérience en examinant la résillance des fers forgés.

On avoit aussi éprouvé dans les usines d'une manière vague & , pour ainsi dire , conjecturale , que les fontes mixtes , les fontes truitées & les fontes blanches étoient moins convenables pour divers ouvrages que les fontes grises & les fontes noires ; mais comme les différences de ténacité entre les fontes de fer en général n'étoient point connues , on n'avoit pas de moyen certain ni même satisfaisant pour connoître si les fontes de fer qui n'étoient pas marquées de ces caractères saillans avoient toutes les qualités qu'on desiroit avant qu'on en fit l'emploi.

C'est ainsi qu'on étoit exposé dans les fonderies où l'on coule des canons de fonte de fer à ne connoître qu'après de fortes dépenses , si les fontes étoient en état de résister aux épreuves de la poudre ; mais rien n'assuroit en admettant que les canons les eussent supportées , si une seconde épreuve ne les eût pas

fait crever, & s'il ne s'en falloît que d'un degré de ténacité ou de résistance pour que les canons fussent hors d'état de servir.

Il n'existoit donc dans les forges ni dans les fonderies où l'on coule des canons de fonte de fer aucun moyen pour s'affurer de la bonté & de l'exactitude des proportions des alliages des mines ou des fontes, & on avoit encore moins de données satisfaisantes sur la résistance des fontes de fer.

Un examen suivi que j'ai eu occasion de faire dans les établissemens du Creuzot, me conduisit à l'idée que si l'on s'occupoit à trouver facilement & sans frais la ténacité des fontes de fer & à connoître l'influence d'une température très-élevée sur les fontes fort *chargées de carbure de fer* ou de plombagine, on parviendroit à éviter les incertitudes que je viens d'exposer & à découvrir quelques vérités utiles.

Je m'occupai en conséquence pendant plusieurs mois de mon projet, & je traçai en même tems le plan d'un appareil convenable pour trouver la ténacité des fontes de fer.

Cet appareil a très-bien rempli l'objet que je me proposois; j'en joins le plan à ce mémoire, & il est si simple, qu'il n'exige pas une description particulière.

C'est à l'aide de cet appareil qu'on a rompu dans les points qui devoient être déterminés les différens barreaux de fonte de fer d'égales proportions & dimensions. Nous avons varié les expériences de manière à présenter les différens degrés de ténacité de plusieurs fontes du Creuzot & d'Angleterre plus ou moins chargées de carbure de fer & provenans des hauts fourneaux où l'on n'emploie que du coak pour réduire les mines , & nous leur avons comparé la ténacité de très-bonnes fontes grises du royaume où l'on n'emploie que le charbon de bois.

Les résultats comparatifs des divers degrés de ténacité des fontes qui ont été éprouvées, font voir que les fontes de fer obtenues avec le coak sont au moins aussi bonnes & très-souvent meilleures que celles des forges où l'on n'emploie que le charbon de bois, puisque des fontes du Creuzot oppoient plus de résistance que les meilleures fontes de fer des forges de la Franche-Comté & du Périgord.

Ces expériences, ainsi qu'on peut le voir dans le tableau, ont été mises en rapport avec la résistance que les fontes de la fonderie du Creuzot ont opposées aux efforts de la poudre lors des épreuves, même à outrance, qui ont été faites de plusieurs canons auxquels

G ij

avoit employées ; elles ne laissent aucun doute sur la bonté des fontes qu'on pourra obtenir en France en n'employant que le coak pour réduire les mines de fer.

Si j'ai eu pour objet de faire connoître la ténacité des fontes de fer & les différences qui existent entre les fontes lorsque les hauts fourneaux ne sont dérangés que d'une manière insensible ; si j'ai indiqué un moyen facile & économique pour s'assurer de la qualité des fontes de fer avant de les employer à la fabrication des canons ou à celle du fer forgé, puisque les fontes les plus ténaces donnent le fer le plus nerveux, tout le reste étant égal, j'ai eu également pour but de constater que dans les fontes faites avec le coak & de l'espece qui convient, celles qui contiennent le plus de carbure de fer étoient les plus ténaces, ou celles qui avoient le plus de résistance, & que cette ténacité devoit croître, ainsi que je l'avois pensé, lorsqu'elles étoient refondues sans addition à une haute température dans les fourneaux à réverbère.

Les différens degrés de température influant beaucoup dans les combinaisons, je crois devoir donner une idée de celle des fourneaux à réverbère imités sur ceux des anglois.

En employant pour mesurer les degrés de

chaleur le moyen indiqué par M. Wedvoog, j'ai trouvé, en répétant plusieurs expériences, que pendant que l'on refondoit les fontes dans les fourneaux à réverbère, le thermomètre de Wedvoog avoit indiqué 185 degrés, ce qui répond à 10,730 de la division du thermomètre de Réaumur.

C'est dans les fourneaux à réverbère & à la température que je fais connoître, qu'il étoit intéressant de refondre des fontes fort chargées de carbure de fer.

Les expériences des barreaux de fonte, n^o. 12, ont prouvé que le carbure de fer contribuoit à accroître la ténacité des fontes; en effet, on voit par le tableau des ténacités qu'un barreau de fonte qui avoit été coulé directement du haut fourneau & qui contenoit beaucoup de carbure de fer, a supporté un poids de 1806 liv. avant que de se rompre, tandis qu'un barreau de la même fonte provenant de la même coulée, après avoir été refondu au fourneau à réverbère, avoit exigé 2025 liv. pour se rompre, & avoit augmenté de 219 liv. en ténacité, & l'on voit en même tems que le carbure de fer avoit considérablement diminué.

Ces expériences viennent à l'appui de la théorie nouvellement publiée par MM, Van-

G iv

dermonde, Monge & Berthollet, de l'académie des sciences. Le *carbure de fer* en se décomposant à une haute température, avance la métallisation des fontes de fer & les fait participer de la propriété des fers forgés, puisque leur résistance s'en rapproche davantage; c'est une vérité que j'ai confirmée par une suite d'expériences sur la réduction des oxides de fer avec le coak, qui exige une température très-élevée.

Je ne saurois trop engager ceux qui s'occupent des travaux en fer à consulter l'ouvrage que je viens de citer & celui que M. Berthollet a publié en particulier, où il a fait une application plus immédiate aux arts des principes établis dans le premier mémoire. (*Précis d'une théorie sur les différentes espèces d'acier.*) L'on a développé dans ces ouvrages l'origine & la composition du carbure de fer, & l'on apprend de quelle manière cette combinaison peut contribuer à la ténacité de la fonte, conformément aux épreuves que je décris dans ce mémoire.

Les différentes expériences dont je rends compte & celles que présente le tableau joint à ce mémoire, paroissent prouver,

1°. Que les fontes (a) qui avoient été em-

(a) Voyez l'essai, n°. 1.

ployées à faire des canons destinés à subir les épreuves ne devoient pas les supporter, puisque ces fontes qui n'avoient qu'une ténacité de 1028, 1096 & 1162, n'avoient pas la résistance convenable. (Voir les expériences n^{os} 1, 2 & 3 qui ont été faites avec des fontes dont les canons avoient été crevés lors des épreuves avec la poudre.)

2°. Que les fontes grises provenantes des hauts fourneaux dont le travail n'est que peu dérangé, doivent avoir moins de ténacité; l'expérience n°. 6 démontre cette vérité; à plus forte raison le mauvais travail produit le même effet.

3°. Que tous les charbons de terre ne sont pas également de nature à donner du coak de bonne qualité pour réduire les mines de fer, puisque les différentes espèces de charbon de terre dessoufrés avec les mêmes soins influent beaucoup sur la ténacité des fontes. Les expériences n^{os} 3, 11 & 12 prouvent cette observation.

4°. Qu'en connoissant les degrés de ténacité des fontes de fer qui proviennent d'une seule mine ou de plusieurs alliages des fontes & la quantité de carbure de fer qu'elles contiennent, on peut espérer de déterminer par le plus

simple calcul les proportions qu'on doit suivre pour donner le degré de ténacité désiré.

5°. Enfin, que l'emploi économique des fourneaux à réverbère en raison de la température qu'on peut y élever jusqu'à 13 à 14000 degrés du thermomètre de Réaumur, ne contribue pas seulement, & ainsi qu'on l'avoit pensé dans les usines, à épurer les fontes de fer, mais qu'ils ont l'avantage de les affiner & de leur donner plus de ténacité en avançant davantage la métallifation.

Quoique les expériences dont je rends compte ne me paroissent pas encore assez multipliées pour indiquer le degré de ténacité des fontes qui doivent être employées pour faire des canons ou autres pièces qui exigent une grande résistance, on peut déjà regarder comme positif, d'après les essais exacts qui viennent d'être faits au Creuzot, que lorsque les fontes de fer n'ont, dans les dimensions que j'ai décrites, que 1162 de ténacité, elles ne conviennent pas pour cette fabrication. L'expérience, n^{os} 1 & 2, d'un barreau provenant d'un canon que l'épreuve de la poudre avoit fait crever, prouve cette vérité.

Les fontes qui ont un degré de ténacité de 1578 ont une résistance suffisante, puisque

plusieurs canons qui en ont été faits ont toujours supporté les épreuves de la poudre. Les fontes angloises faites au coak, & celles du Périgord, qui de tout tems ont donné des canons très-résistans, n'avoient pas lors des expériences avec l'appareil une ténacité aussi considérable que celle des canons faits avec les fontes du Creuzot, n^{os} 4, 7 & 9 de la table des ténacités; mais comme les fontes angloises & du Périgord contenoient fort peu de carbure de fer & n'étoient pas très-grises, les expériences sur ces deux espèces de fontes demanderoient un nouvel examen.

Les fontes qu'on emploie ordinairement au Creuzot pour la fabrication des canons paroissent approcher du maximum de la ténacité; en effet, l'on voit qu'elles ont exigé à l'extrémité du levier les poids de 2,025 livres avant que les barreaux d'essai fussent rompus. Les canons provenans de ces fontes résistent non-seulement aux épreuves ordinaires de la poudre, mais ils sont encore susceptibles de supporter un très-grand nombre d'épreuves à outrance.

Les expériences comparées de la ténacité des fontes de fer qui ont été faites avec l'appareil proposé, & celles qui ont résulté des épreuves par la poudre, épreuves les plus ou-

trées, justifient bien que les fontes obtenues avec le coak sont plus ténaces que celles faites au charbon de bois. (*Voir les essais n^{os} 9 & 10, & les n^{os} 7, 8, 10, 11, 12 & 13.*)

En donnant une suite aux expériences que je propose, il sera facile de parvenir à la formation d'une table complète de la ténacité des fontes de fer; elle serviroit à fixer les degrés de résistance qu'il conviendrait de trouver dans les fontes destinées à la fabrication des canons.

On pourroit alors juger sans frais & avec célérité de la qualité des fontes qui seroient proposées pour la fourniture des canons, soit aux différens départemens, soit aux armateurs. Deux ou trois barreaux de fonte de fer de trois pouces en quarré sur 18 pouces de longueur, provenans des mêmes fontes, qu'on proposeroit d'employer, & soumis à l'épreuve qu'on vient de décrire, fixeroient bientôt les opinions.

Au lieu de ce moyen simple, on fait que dans les fonderies où l'on desire d'y fabriquer du canon, il faut en faire plusieurs que les entrepreneurs sont obligés d'éprouver; ce qui les constitue dans beaucoup de dépenses qui restent à leur charge, si les essais ne sont pas suivis de succès.

J'observerai encore que les épreuves usitées pour s'assurer de la bonté des canons ne remplissent pas parfaitement le but qu'on s'est proposé ; en effet , les épreuves forcées que l'on est obligé de faire tendent nécessairement à nuire à la solidité des pièces de canon , sur-tout lorsqu'elles sont faites avec des fontes de fer d'une ténacité moyenne. Si d'un autre côté les canons résistent aux épreuves de la poudre , il ne s'en suit pas qu'ils puissent avoir la solidité convenable ; car rien n'assure si les canons qui les ont supportées ne sont pas près du degré de ténacité qui ne les empêcheroit pas de crever après un court service ; & rien ne prouve non plus si les canons ont l'excédent de résistance qu'il est de toute importance de leur donner.

*Calculs des ténacités des différens fers coulés,
d'après les expériences de M. Gazeran.*

Soit p la ténacité par ligne quarrée , c'est-à-dire , le poids auquel la ténacité d'un parallépipède d'une ligne quarrée de base , seroit équilibre en le supposant tiré dans le sens de sa longueur.

Cela posé dans les expériences de M. Gazeran , le moment de la résistance qu'oppose

à sa rupture un parallépipède à base carrée & dont le côté de la base exprimé en ligne seroit a , est $\frac{a^3 p}{2}$.

Soit M le moment total des forces qui tendent à produire cette rupture, on aura donc pour le cas d'équilibre $\frac{a^3 p}{2} = M$, ou $p = \frac{2M}{a^3}$.

Il ne reste plus qu'à trouver la valeur de M dans chaque expérience.

Or cette quantité M est composée,

1°. Du moment de la barre dont le poids est 212 livres & dont la longueur est de 6 pieds 6 pouces. Supposant que l'extrémité de cette barre ait été placée à 3 pouces du lieu de la rupture, la longueur entière fera de 6 pieds 9 pouces, dont la moitié 3 pieds 4 pouces 6 lignes fera le bras de levier, qui, exprimé en lignes, donne 486 lignes; le moment sera donc..... 212 liv. \times 486 lig.

2°. Du moment du bassin de balance dont le poids n'est pas énoncé dans le mémoire; estimant ce poids 50 liv. & son bras de levier étant double du précédent, le moment sera... 100 liv. \times 486 lig.

3°. Enfin, du moment

des poids placés dans le bassin ; soit P le poids dans chaque expérience , le bras de levier étant encore double , le moment fera

$$2P \times 486 \text{ lig.}$$

La quantité M qui est égale à la somme de tous les momens , fera donc ,

$$M = [312 \text{ liv.} + 2P] \times 486 \text{ lig.}$$

Substituant cette valeur , on aura ,

$$p = \frac{2 [312 \text{ liv.} + 2P] \cdot 486}{[36]^3}.$$

Ou en réduisant ,

$$p = 6 \text{ liv.} \frac{1}{2} + \frac{P}{24}.$$

Ainsi en mettant pour P les poids donnés par les expériences de M. Gazeran , on aura pour chaque cas la ténacité du fer.

C'est ainsi qu'a été formée la table suivante.

<i>Nos des expériences de M. Gazeran.</i>	<i>Ténacités calculées.</i> liv.
1	54,9
2	52,2
3	61,8
4	63,9
5	49,3
6	65,0

<i>Nos des expériences de M. Gaxeran.</i>	<i>Tenacités calculées.</i>
	liv.
7.....	72,2
8.....	76,8
9.....	65,5
10.....	75,5
11.....	{ 78,2
11.....	{ 82,3
12.....	{ 81,8
12.....	{ 90,9
13.....	80,3

EXTRAIT

DU SIXIÈME MÉMOIRE

SUR L'ÉLECTRICITÉ;

Par M. COULOMB.

L'OBJET de ce mémoire est le même que celui du précédent. M. Coulomb avoit déterminé dans ce dernier la manière dont le fluide électrique se distribue entre deux globes de différens diamètres en contact l'un avec l'autre, & entre trois globes de même diamètre

mètre

TABLEAU des Expériences faites à la Fonderie Royale
du Creuzot, sur la ténacité des fontes de fer.

Indication des fontes de fer employées, & de la proportion des alliages.		Numéros des barreaux de fonte éprouvés.	Poids em- ployés pour les rompre.	Quantité de carbone de fer trouvé dans les fon- tes par quin- tal.
				liv. on. gr.
Fontes faites avec le coak.	Fonte blanche provenant d'un canon qui avoit été créé hors des épreuves ordinaires.....	1.....	1,162.....	5.....
	Fonte blanche.....	2.....	1,096.....	4.....
	Fonte d'un haut fourneau du Creuzot, où l'on employoit $\frac{1}{3}$ de coak inférieur en qualité, & $\frac{2}{3}$ de bon.....	3.....	1,328.....	6.....
	Fonte Angloise peu grise, refondue au réverbère.....	4.....	1,378.....	8.....
	Fonte d'un haut fourneau, dont le travail étoit dérangé, le laitier mauvais.....	5.....	1,028.....	5.....
	Fonte d'un haut fourneau, dont la tuyère étoit obstruée depuis douze jours.....	6.....	1,405.....	1. 8.....
	Fonte grise du Creuzot, refondue au réverbère, avec partie égale de fonte grise de Franche-Comté.			
	Canons solides.....	7.....	1,578.....	2.....
	Idem. Avec un quart de fonte grise de Franche-Comté.....	8.....	1,687.....	2...2.....
	Fonte un peu grise du Périgord, & refondue au fourneau à réverbère.....	9.....	1,416.....	1...8...3
	Fonte très-grise de la Franche-Comté refondue au réverbère.....	10.....	1,655.....	1, 15...7
	Fonte grise d'un haut fourneau du Creuzot, où l'on emploie du bon coak.....	11.....	1,721.....	2...12.....
	La même refondue au réverbère.....	11.....	1,818.....	...14.....
Fontes au coak refondues à une haute température.	Fonte plus grise d'un haut fourneau du Creuzot, chargé d'excellent coak.....	12.....	1,806.....	3.....
	La même fonte refondue au réverbère, excellens canons.....	12.....	2,025.....	...12.....
	Fonte grise du Creuzot pour tuyaux, & autres ouvrages moulés.....	13.....	1,771.....	2...13.....

Nota. Les barreaux d'épreuves avoient exactement trois pouces en carré sur dix-huit pouces de longueur.

mètre pareillement en contact & rangés sur une même ligne. Ce célèbre physicien donne ici à ses expériences & à sa théorie, sur ce point important, toute l'extension dont elles sont susceptibles, & considère la distribution du fluide entre un nombre quelconque de globes, soit que ces globes aient tous des diamètres égaux, soit que le premier de la file ait un diamètre plus considérable que les autres. Il résoud ensuite le même problème, par rapport à un cylindre, soit en considérant ce cylindre comme étant seul, ou en le supposant en contact avec un globe, & en faisant de plus varier son diamètre & la longueur de son axe.

Il faut se rappeler avant tout que le fluide électrique qu'un corps conducteur reçoit par communication se répand tout entier sur la surface de ce corps, sans pénétrer à l'intérieur, ainsi que l'a prouvé M. Coulomb dans un autre mémoire. On se souviendra encore que, d'après des expériences décisives faites par le même physicien, les molécules du fluide électrique se repoussent les unes les autres, suivant la même loi qui a lieu dans la théorie Newtonienne, ou en raison inverse du carré de la distance, c'est-à-dire, par exemple, qu'une molécule qui repousse avec une cer-

taine force une autre molécule située à la distance d'un pied , repousse avec une force quatre fois moindre une troisième molécule éloignée de deux pieds , avec une force neuf fois moindre une quatrième molécule placée à trois pieds de distance , &c. ces répulsions que l'on suppose s'exercer à *distance* n'étant prises ici que pour de simples effets dont on ne recherche pas la cause.

Cela posé , imaginons une file de globes en contact , tous de même diamètre & chargés de fluide électrique. Il est évident que ce fluide se distribuera entre les globes , de manière qu'il soit par-tout en équilibre , c'est-à-dire , que si l'on prend à volonté un point situé sur la surface de l'un quelconque des globes , la somme des répulsions qu'exercent sur ce point toutes les molécules situées vers la droite , sera égale à celle des répulsions exercées par toutes les molécules situées du côté opposé. Or , cette condition d'équilibre exige que le fluide soit répandu inégalement sur les différens globes ; car si la file est composée , par exemple , de vingt-quatre globes , & que l'on choisisse pour le point qui doit donner l'équilibre , le sommet du premier globe à gauche , c'est-à-dire , le point culminant de l'équateur de ce globe , en supposant l'axe horizontal , il faudra que

l'effet de la répulsion des molécules situées sur ce même globe dans l'hémisphère opposé au contact, soit égal à l'effet de la répulsion de toutes les autres molécules répandues tant sur l'autre hémisphère que sur la surface des vingt-trois globes suivans, On voit donc que l'espace occupé par les premières molécules se réduisant à la surface d'un simple hémisphère, tandis que du côté opposé les molécules se développent sur une étendue incomparablement plus grande, il est nécessaire qu'il y ait entre les masses électriques & les distances une compensation qui entraînera une répartition inégale du fluide sur les différentes portions de l'espace qu'il couvre.

M. Coulomb suppose en premier lieu six globes égaux en contact, ensuite douze, & enfin vingt-quatre. Tous ces globes sont isolés, & l'auteur après les avoir électrisés, recherche d'abord par l'expérience les rapports des quantités de fluide dont ils sont chargés, à raison de l'équilibre qui existe entre toutes les molécules électriques du système.

Pour se former une idée de sa manière d'opérer, il faut savoir que son appareil est tellement disposé, qu'on est le maître de placer un des globes successivement au premier, au second ou au troisième rang dans la

H ij

file. Or, le globe prend chaque fois une quantité de fluide relative à sa position, de manière que si on le place d'abord le premier, & que l'ayant ensuite enlevé, on détermine sa quantité de fluide, qu'ensuite on le mette au second rang, & que l'ayant encore retiré, on détermine son nouvel état en vertu de cette seconde position, le rapport entre les deux quantités de fluide sera le même qu'entre celles des deux premiers globes de la file considérée dans son premier état & avant le déplacement du second globe.

Or, la balance électrique imaginée par M. Coulomb & dont nous avons donné la description dans l'extrait de ses autres mémoires, lui fournit un moyen simple & précis pour déterminer la quantité de fluide dont un globe est chargé, & l'auteur en opérant à l'aide de cette balance, a trouvé que dans la file des six globes la quantité de fluide électrique diminuoit à peu près d'un tiers du premier au second, & seulement d'un quinzième du second au troisième.

Il a employé ensuite douze globes égaux, puis vingt-quatre globes, & comparant de même la quantité de fluide du premier globe avec celle de chacun des globes suivans, il a observé que le rapport entre les quantités de

fluide du premier & du second étoit à peu près le même que dans une file de six globes, c'est-à-dire, de trois à deux; & que depuis le second jusqu'à celui du milieu, le rapport varioit suivant une progression très-lente, & cela de manière que plus le nombre des globes étoit grand, & plus les termes de cette progression se rapprochoient de l'égalité.

M. Coulomb, dans ce mémoire ainsi que dans les précédens, ne se borne pas à déterminer par la simple observation la manière d'agir du fluide électrique; il fait marcher la théorie à la suite de l'expérience & représente les actions mutuelles des corps électriques qui composent le système par des formules algébriques qu'il manie avec sa sagacité & son adresse ordinaires. Ces formules le conduisent à des résultats analogues aux faits observés, à quelques différences près, qui tiennent à la manière dont il envisage son objet pour simplifier les calculs, ainsi que nous le dirons bientôt.

Le raisonnement abandonné à lui-même suit une marche en quelque sorte trop lâche pour porter dans ses conséquences cette précision & cette certitude à laquelle le calcul atteint, en employant des signes à la fois si simples & si généraux, & en les combinant par une méthode si rigoureuse, que le résultat

H iij

du problème n'est autre chose que son énoncé qui se présente sous une autre forme. Mais on peut, par le simple raisonnement, suivre comme de loin la marche du calcul, saisir l'esprit de ses méthodes & entrevoir le fil secret qui le dirige avec tant de sûreté ; c'est ce que nous allons essayer de faire à l'égard des résultats qui sortent des formules analytiques de M. Coulomb.

Représentons-nous la file des vingt-quatre globes qu'il a soumis à l'expérience, & supposons avec lui, pour plus de simplicité, que le fluide électrique se partage entre tous ces globes, de manière que celui qui appartient à chacun d'eux soit répandu uniformément sur sa surface. On conçoit d'abord que de quelque manière que se fasse la distribution, le premier & le vingt-quatrième globe, le second & le vingt-troisième, le troisième & le vingt-deuxième, &c. comparés chacun à chacun, seront dans le même état d'électricité, puisque tout doit être égal de part & d'autre aux deux extrémités de la file & dans tous les points intermédiaires correspondans.

Cela posé, puisque l'action du premier globe fait équilibre à celle des vingt-trois autres globes pris ensemble, il est évident que l'action du second seul doit être plus foible que

celle du premier, sans quoi l'action de tous les suivans seroit nulle ; ce qui est contre la supposition.

De plus, puisque la répulsion mutuelle des molécules agit en raison inverse du quarré de la distance, on conçoit que cette répulsion croissant beaucoup plus à proportion que la distance ne diminue, la rapidité de cet accroissement qui se fait sentir sur-tout aux endroits où la distance est petite, doit donner un grand avantage au second globe sur les suivans pour réagir contre le premier avec lequel il est en contact ; d'où il suit que la masse électrique de ce globe n'a pas besoin de l'emporter à beaucoup près autant sur celle des suivans que dans le cas où la répulsion suivroit une loi plus lente, telle que seroit, par exemple, celle du rapport inverse des simples distances. Ainsi, d'une part, la masse électrique ou la quantité de fluide du second globe sera très-sensiblement moindre que celle du premier, parce que son action est aidée par celle de tous les suivans, avec lesquels il concourt à l'effort qui fait équilibre à l'action du premier. D'une autre part, les masses électriques des globes qui suivent le second ne différeront pas beaucoup de la sienne, parce que ces masses n'ayant pas un avantage bien sensible

H iv

les unes par rapport aux autres , à raison de la distance au premier globe , qui ne décroît très-rapidement que dans la proximité de ce même globe , la compensation que ce décroissement exige du côté des masses , ne doit pas être très-considérable ; ce qui revient aux résultats obtenus par M. Coulomb à l'aide du calcul analytique.

Nous avons supposé que le fluide de chaque globe étoit répandu uniformément sur la surface de ce globe ; or , cette supposition n'est pas exacte , parce que la plus grande adion s'exerçant aux endroits des contacts des différens globes , le fluide est presque nul à ces endroits , & va en s'accumulant depuis les contacts que l'on peut considérer comme les pôles des globes jusqu'au cercle qui représente leur équateur ; il en faut excepter le premier & le dernier globe , qui ne touchent les globes voisins que par un seul point ; d'où il résulte que sur chacun de ces globes le fluide s'accumule depuis le point de contact jusqu'au point diamétralement opposé.

C'est à cette distribution inégale du fluide qu'est due la différence qui se trouve entre les résultats de l'expérience & ceux des formules qui , comme nous l'avons remarqué , portent sur l'hypothèse où le fluide formeroit autour

de chaque globe une couche d'une épaisseur uniforme. Mais l'auteur faisant attention que l'accroissement successif de cette épaisseur, tel qu'il a lieu dans l'état réel des choses, devoit offrir un cas moyen entre celui où la couche seroit par-tout également dense, & celui où tout le fluide seroit ramassé autour de l'équateur du globe, a pris, à l'aide de l'analyse elle-même, un résultat moyen entre ceux qui donneroient ces deux limites, & par cette adresse de calcul, a ramené la théorie à une exacte conformité avec l'expérience.

M. Coulomb cherche ensuite suivant quelle loi le fluide électrique se distribue sur la surface d'un cylindre terminée par deux hémisphères. Dans une première expérience, le cylindre avoit deux pouces de diamètre & trente pouces de longueur; & dans une seconde expérience, l'auteur a employé un cylindre d'un égal diamètre, mais dont la longueur n'étoit que douze pouces. En touchant successivement avec un cercle de papier doré le cylindre, d'abord au milieu de sa longueur, puis à l'extrémité, ensuite à deux pouces, & enfin à un pouce de cette extrémité, il a trouvé qu'en général la densité électrique étoit beaucoup plus considérable vers l'extrémité qu'au milieu, mais qu'elle varioit peu depuis le milieu

jusqu'à une petite distance de cette extrémité.

Pour appliquer ici la théorie, M. Coulomb suppose le cylindre total partagé par des plans perpendiculaires à son axe, en un certain nombre de cylindres courts, excepté le premier & le dernier, qui sont des demi-sphères : il obtient des résultats conformes à ceux de l'expérience, qui eux-mêmes se rapprochent très-sensiblement de ceux qui ont lieu relativement à une file de globes égaux. Le raisonnement seul indique cette analogie; car puisque dans une suite de globes la densité est presque nulle aux points de contact, tandis que le fluide est au contraire très-accumulé à l'endroit de l'équateur sur tous les globes compris entre le premier & le dernier, & vers le pôle opposé au contact sur les deux globes extrêmes, il en résulte que cette distribution du fluide par bandes circulaires parallèles, excepté aux extrémités où le fluide forme une enveloppe demi-sphérique, ressemble beaucoup à celle qui a lieu sur la surface d'un cylindre.

L'auteur passe à la manière dont le fluide se partage entre plusieurs globes égaux & un globe plus gros placé à l'une des extrémités de la file. Pour déterminer la loi que suit cette dis-

tribution du fluide, il a mis successivement à la suite d'un globe de huit pouces de diamètre, d'abord deux globes, ensuite quatre, & enfin vingt-quatre globes dont les diamètres étoient de deux pouces. Il s'est attaché principalement à comparer la quantité de fluide du dernier globe à celle du second, c'est-à-dire, de celui qui étoit en contact avec le gros, & il a trouvé qu'en désignant par 100 la masse électrique du second globe, celle du dernier de la file étoit successivement dans les trois expériences comme 254, 340 & 372. On voit ici que le rapport entre la quantité de fluide du dernier globe & celle du second, devient plus grand à mesure qu'on augmente le nombre des globes placés à la suite du globe de huit pouces, & l'on conçoit que cela doit être ainsi; car en raisonnant ici, proportion gardée, comme d'une file de globes égaux entr'eux, on voit d'abord que la masse électrique doit aller en diminuant de part & d'autre sur les différens globes depuis les extrémités, en sorte qu'elle est peu sensible dans l'espace situé vers le milieu de la file. Cela posé, à mesure que l'on prolonge la file, le dernier globe perd continuellement de son avantage à l'égard des globes qui sont vers l'autre extrémité, parce que sa force électrique décroît

comme le carré de sa distance augmente ; il faut donc que cette diminution soit compensée par un surcroît de densité électrique, pour que ce globe puisse faire équilibre à tout le reste du système.

M. Coulomb substitue ensuite aux petits globes employés dans les expériences, plusieurs cylindres de différentes longueurs, mais de même diamètre, qu'il met l'un après l'autre en contact avec le globe de huit pouces. Le résultat de ses observations est qu'en général si le diamètre des cylindres n'est pas très-petit relativement à celui du globe ; si, par exemple, il est de deux pouces, & si de plus la longueur des cylindres varie entre des limites d'une médiocre étendue, comme lorsqu'elle est de quinze à trente pouces, les densités moyennes électriques du cylindre & du globe se soutiennent assez constamment dans le rapport de 130 à 100. Mais si l'on emploie des cylindres d'un très-petit diamètre & dont les longueurs soient très-différentes, alors le rapport des densités électriques varie très-sensiblement. Ainsi, la densité électrique d'un cylindre de cinq à six lignes de longueur & de deux lignes de diamètre étoit à celle du globe de huit pouces à peu près comme 2 est à 1. Mais si le cylindre avoit plus de six

pouces de longueur, sa densité électrique étoit à celle du globe à peu près comme 8 est à 1. Pour entrevoir la raison de cette diversité d'effets, il faut se rappeler que la densité électrique moyenne d'un corps n'est autre chose que la quantité de fluide électrique dont ce corps est enveloppé, divisée par le nombre des parties de la surface de ce même corps. Cela posé, lorsque l'on met successivement en contact avec le globe deux cylindres de longueurs très-différentes, les surfaces de ces cylindres sont dans le rapport simple des distances de leurs extrémités au point de contact, c'est-à-dire, que si le second cylindre est vingt fois aussi long que le premier, auquel cas son extrémité sera vingt fois aussi éloignée du globe que celle de l'autre cylindre, les surfaces seront dans le même rapport de 20 à l'unité : au contraire, la force électrique du fluide placé à l'extrémité du cylindre le plus long, décroîtra, toutes choses égales d'ailleurs, dans un rapport beaucoup plus grand que celui de l'augmentation de surface, puisque ce décroissement est en raison inverse du quarré de la distance ; d'où il suit que la quantité de fluide nécessaire pour maintenir l'équilibre doit s'accroître suivant un rapport beaucoup plus considérable que celui qui résulte de l'augmentation

de surface, & par conséquent la densité moyenne électrique doit acquérir elle-même une augmentation très-sensible.

On peut supposer, comme nous venons de le faire, que le diamètre du cylindre soit constant & que sa longueur soit variable, ou qu'au contraire la longueur étant constante, ce soit le diamètre qui varie. M. Coulomb a examiné aussi ce qui arrivoit dans ce second cas, & il a pris deux cylindres de trente pouces de longueur, & dont les diamètres étoient successivement de deux pouces & d'un pouce, puis ayant mis ces cylindres tour-à-tour en contact avec un globe de huit pouces de diamètre, il a déterminé à chaque expérience le rapport entre la densité électrique du globe & celle du cylindre. Désignant par 100 la première densité, il a trouvé que celle du cylindre de deux pouces de diamètre étoit représentée par 130, & celle du cylindre d'un pouce par 200.

On voit ici que l'augmentation de densité ne suit pas le rapport inverse des surfaces ou des diamètres, mais un rapport plus petit, puisque, par exemple, la densité du cylindre d'un pouce de diamètre n'est à celle du cylindre de deux pouces, que comme 20 est à 13, tandis que la surface du premier est la

moitié de celle de l'autre. Cependant le raisonnement *infinie* d'abord que les densités devroient croître proportionnellement à la diminution des surfaces, puisque la longueur étant constante, tous les points qui se correspondent sur les différens cylindres sont également éloignés du globe, & par conséquent le rapport des distances n'apportant aucune variation dans les résultats, les conditions de l'équilibre paroissent dépendre uniquement du rapport des surfaces. Si donc la surface de l'un des cylindres n'est qu'un sixième de celle de l'autre, il faudra, ce me semble, toutes choses égales d'ailleurs, pour qu'il y ait compensation, que sa densité électrique soit six fois plus grande, c'est-à-dire, en raison inverse des diamètres. Mais il faut observer que le fluide étant tout entier à la surface tant du cylindre que du globe, les courbures, soit du globe, soit des hémisphères qui terminent ce cylindre, occasionnent de la part des molécules électriques des actions obliques qui se décomposent, & dont une partie est en pure perte relativement à l'équilibre. Or, en tenant compte de ces décompositions de forces, on trouve qu'un petit cylindre comparé à un cylindre plus gros, acquiert relativement à la diminution même de son diamètre un avantage qui fait que la

compensation a lieu par un rapport plus petit que le rapport inverse des surfaces.

Ce qui précède, conduit l'auteur à rendre raison d'un phénomène très-connu de l'électricité. On fait qu'un globe armé d'une pointe se dépouille très-promptement de son fluide électrique, tandis qu'un corps moufle, tel qu'un petit globe qu'on ajouterait au premier, ne produiroit aucune dissipation sensible du fluide, quoique sa surface fût beaucoup plus considérable que celle du corps terminé en pointe. C'est là une de ces espèces de paradoxes dont l'explication est l'épreuve à laquelle on attend une théorie, & ne peut manquer de réunir les suffrages en faveur de celle qui présente un pareil phénomène comme une conséquence naturelle & nécessaire de ses principes. Or, qu'est-ce qu'une pointe attachée à un globe électrisé? C'est, dans la théorie de M. Coulomb, un long cylindre d'un très-petit diamètre en contact avec ce globe. Remarquons maintenant que d'après les principes exposés plus haut, la densité électrique à l'extrémité d'un cylindre l'emporte de beaucoup sur celle du fluide situé vers le milieu, même en supposant ce cylindre isolé; en sorte que s'il a, par exemple, trente pouces de longueur sur deux pouces de diamètre, la densité à

l'extrémité,

l'extrémité est à celle du milieu comme 230 à 100, c'est-à-dire, plus que double. Ce rapport augmentera si l'on diminue le diamètre du cylindre, & il augmentera encore si le cylindre est en contact avec un gros globe, parce que l'action de ce globe chassera de nouvelles molécules vers l'extrémité opposée au contact. Maintenant, comme l'air est un corps imparfaitement idio-électrique, il ne résiste à la communication du fluide que jusqu'à un certain terme, au-delà duquel ce fluide doit s'échapper rapidement par l'extrémité du cylindre ou de la pointe, & la densité électrique de cette pointe étant encore très-sensible lorsque celle du globe est presque nulle, celui-ci se dépouillera en un moment de son fluide par l'intermède de la pointe : cette dissipation du fluide sera sur-tout très-prompte si le cylindre ou l'aiguille a une certaine longueur, parce que la densité électrique se trouvera sensiblement accrue, comme nous l'avons dit en parlant du rapport que suit cette densité dans les cylindres de différentes longueurs mis en contact avec un même globe.

Pour épuiser toutes les combinaisons dont ces expériences sont susceptibles, il ne restoit plus à M. Coulomb qu'à supposer les dimensions du cylindre constantes & à faire varier

le diamètre du globe avec lequel on met ce cylindre en contact. Ce physicien célèbre a trouvé que quand le rapport entre les diamètres du globe & celui du cylindre étoit au-dessous d' $\frac{1}{2}$, la densité électrique croissoit sur le cylindre dans un rapport sensiblement plus petit que celui qui suivroit l'augmentation des diamètres du globe ; ce qui rentre dans le résultat que nous avons exposé plus haut, en parlant de plusieurs cylindres de différens diamètres mis en contact tour-à-tour avec un même globe ; & l'on sent bien que cette analogie entre les résultats doit avoir lieu, puisque c'est à peu près la même chose, quant à l'effet, de faire varier le diamètre du cylindre, le globe restant le même, ou de faire varier celui du globe vis-à-vis d'un cylindre d'un diamètre constant. Si cependant le diamètre du globe excède celui du cylindre d'une quantité considérable, comme lorsque le rapport est au-dessus d' $\frac{1}{2}$, alors les densités électriques du cylindre suivent assez exactement le rapport direct des diamètres des globes. L'auteur donne des formules pour déterminer dans les différens cas la densité moyenne électrique d'un cylindre relativement à celle d'un globe avec lequel ce cylindre est en contact.

La même théorie s'applique aisément à l'un

des plus grands phénomènes qu'ait offert la physique. Personne n'ignore aujourd'hui que la matière électrique est la même que celle du tonnerre, & que ces jeux philosophiques que nous produisons à l'aide de nos machines ne sont autre chose qu'une image en raccourci de ces feux si redoutables que lance un nuage orageux. Depuis cette découverte, les physiciens ont poussé la hardiesse jusqu'à aller au-devant de la foudre, à l'amener dans un appareil ingénieux, & à la donner en spectacle avec tout ce qu'elle a de plus imposant. L'appareil consiste dans une espèce de cerf-volant qu'on élève dans les airs & dont la corde est entrelacée avec un fil de métal; cette corde se termine inférieurement par un cordon de soie pour la tenir isolée & préserver l'observateur du danger de l'explosion. Le fluide électrique dont se charge cet appareil a une telle activité, qu'on a vu sortir du fil métallique des courans de feu d'environ un pouce d'épaisseur & de dix pieds de longueur, qui faisoient entendre un bruit semblable à celui d'une arme à feu.

M. Coulomb considère le nuage comme un globe électrisé qui auroit un rayon considérable, par exemple, de mille pieds de longueur. Si l'on suppose que la corde du cerf-volant

ait une ligne de diamètre , elle représentera un cylindre d'une très-petite base en contact par une de ses extrémités avec un globe d'une grosseur immense. L'auteur trouve que la densité du fluide électrique à l'extrémité opposée du fil de métal est 62 mille fois plus considérable que celle du fluide contenu dans le nuage. Qu'on juge de l'impétuosité avec laquelle ce fluide doit s'élaner du métal où il tend à se condenser avec une force si supérieure à la résistance de l'air.

L'analogie de l'électricité avec le tonnerre a été mise en évidence sur-tout par les belles expériences du célèbre philosophe de Philadelphie , à qui l'on est d'ailleurs redevable d'avoir eu le premier des idées saines sur l'action du fluide électrique , & c'est en calculant les effets de cette action d'après une loi analogue à celle de la gravitation Newtonienne, que M. Coulomb est parvenu à expliquer des phénomènes si long-tems regardés comme inconcevables. Il seroit inutile d'insister sur le mérite d'une théorie qui se trouve placée entre les découvertes de Newton & celles de Francklin.



EXPERIMENTS
AND OBSERVATIONS

on different kinds of Air, &c.

C'EST-A-DIRE,

Expériences & Observations sur différentes espèces d'Air, & d'autres branches de la Philosophie naturelle qui y ont rapport ;

En trois volumes, formés des six volumes des éditions précédentes, abrégés & rangés d'une manière méthodique, &c. ;

Par M. JOSEPH PRIESTLEY, Docteur ès-loix, Membre de la Société Royale de Londres, de l'Académie impériale de Pétersbourg, des Académies Royales des Sciences de Paris, de Turin, de Harlem, d'Orléans, & de la Société de Médecine de Paris.

LE docteur Priestley en donnant une nouvelle édition de son ouvrage, a réuni & les diverses expériences & les diverses observations

I iij

qui avoient rapport aux mêmes phénomènes, & qui dans les autres éditions se trouvoient isolées; il a eu de cette manière une suite d'expériences sur les diverses substances dont la connoissance est l'objet des recherches chimiques. Il a ajouté de nouveaux faits à ceux qu'il avoit déjà découverts; & il présente aujourd'hui dans son entier le tableau de ses découvertes, dont il n'avoit donné jusqu'à présent que des esquisses partielles.

L'ouvrage du docteur Priestley est divisé en douze livres.

Le premier volume contient les deux premiers, & la première & deuxième partie du troisième livre.

Le deuxième renferme la troisième & quatrième partie du troisième livre, le quatrième livre, le cinquième, le sixième & le septième.

Dans le troisième enfin se trouvent les cinq derniers livres.

Le premier livre est précédé d'une introduction, dans laquelle le docteur Priestley, après avoir rendu compte des découvertes sur l'air qui ont précédé les siennes & qui sont connues de tous ceux qui ont cultivé la chimie, passe à l'examen des noms qu'il a appliqués aux diverses espèces d'air. Il préfère le mot

air au mot *gaz* pour désigner les fluides élastiques, en ayant soin d'ajouter une épithète qui annonce leur origine. Ainsi, M. Priestley a l'*air nitreux*, l'*air déphlogistiqué* & l'*air phlogistiqué*, il trouve que ces deux derniers noms valent mieux que les noms de *gaz azote* & *air vital*. Le premier ne désigne, dit-il, aucune des propriétés de ce que j'ai appelé *air phlogistiqué*, & le second ne distingue pas d'une manière convenable l'*air déphlogistiqué* de l'*air commun* ou *atmosphérique*. L'introduction est terminée par la description des appareils dont M. Priestley s'est servi pour faire ses expériences.

La première partie du premier livre traite des rapports de l'*air fixe* ou *acide carbonique* avec l'eau. Ainsi, tout ce qui a rapport à la combinaison de l'*acide carbonique* avec l'eau; à la manière de faire artificiellement des eaux acidules, l'usage que la médecine peut en faire, & l'état de l'*air combiné* avec l'eau, se trouvent dans cette première partie.

La seconde traite des corps qui fournissent de l'*air fixe* à l'aide de la chaleur.

Après avoir parlé des différens corps, qui, dans les règnes minéral & végétal, fournissent de l'*acide carbonique*, le docteur Priestley passe à l'examen des effets que le fluide élastique

produit sur les animaux & les végétaux. Il remarque que ce gaz acide est également nuisible à la vie des animaux & des plantes, lorsqu'ils y sont plongés.

L'action de l'étincelle électrique sur l'acide carbonique, est l'objet des recherches du docteur Priestley. Il trouve qu'il reste toujours une portion de fluide élastique que l'eau ne peut plus absorber; & ayant chauffé du fer dans de l'acide carbonique, il a obtenu du gaz hydrogène.

A la suite de ces expériences se trouvent différentes observations sur les propriétés de l'acide carbonique & sur la composition de l'acide carbonique, dans laquelle il pense que l'eau entre comme partie constituante; il croit en outre que le phlogistique & l'oxygène concourent à sa formation.

Dans le second livre, M. Priestley traite du gaz hydrogène ou inflammable; il examine d'abord les différentes sources qui le produisent, telles que la dissolution des métaux dans les acides, la putréfaction de certains corps dans l'eau, l'action de l'eau & de la chaleur sur certains corps, &c.; il passe à l'examen de ses propriétés, à sa décomposition par la chaleur dans les tubes de Flint-Glass, & des expériences qu'il a faites pour montrer que l'eau

étoit partie constituante de ce gaz. Il compare les différentes espèces de gaz-hydrogène entr'elles, & commence le livre trois en parlant du gaz nitreux qu'on retire des métaux, de la vapeur de l'esprit-de-nitre, de l'eau & de l'acide nitreux phlogistiqué. M. Priestley examine ses propriétés, la manière dont certains corps, tels que le gaz oxigène, l'eau, le fer & le charbon, agissent sur lui, les différentes observations faites sur les principes constituans, & paroît pencher vers l'opinion de ceux qui croient que le gaz nitreux contient tous les élémens de l'acide nitreux.

L'histoire de l'acide nitreux déphlogistiqué suit celle de l'acide nitreux. M. Priestley l'obtient en exposant du fer à l'action du gaz nitreux, en dissolvant des métaux dans l'acide nitreux, en décomposant le gaz nitreux à l'aide des fils de fer, du soufre & du foie de soufre; il parle de ses propriétés, & termine les détails qu'il donne sur ce gaz par quelques observations sur sa composition; il pense qu'il contient moins de phlogistique, que l'acide nitreux, & un peu plus que l'acide déphlogistiqué ou gaz oxigène.

Après avoir suivi la même marche pour indiquer les procédés à l'aide desquels on ob-

tient de l'air déphlogistiqué de différentes substances, le docteur Priestley examine ses effets dans la combustion, dans l'acte de la respiration, & reconnoît que la flamme s'éteint, & que les animaux périssent si on substitue un autre fluide élastique à celui qui les alimentoit. L'examen de la matière verte qui se produit dans le gaz oxigène, la détonation du nitre, la formation du précipité *per se*, l'oxidation des métaux dans l'oxigène, terminent l'histoire de l'air déphlogistiqué ou gaz oxigène.

De l'acide déphlogistiqué ou gaz oxigène, M. Priestley passe aux phénomènes que présente l'air phlogistiqué; il n'entend pas par ce nom le gaz azote simplement, mais tout fluide élastique qui reste lorsqu'on a mis l'air atmosphérique ou oxigène en contact avec des corps qui pouvoient l'altérer. Ici le docteur Priestley ne s'est pas conformé au plan qu'il s'étoit tracé en parlant des autres fluides.

Il traite d'abord de l'air qui reçoit l'action de la chaleur, & il voit qu'il n'est pas plus altéré que celui qui reçoit les émanations de substances en putréfaction. L'air qu'on a supposé s'échapper des pores de la peau avec l'insensible transpiration, paroît au docteur

Priestley ne venir que de l'eau, & il ne pense pas, comme plusieurs physiciens, que ce soit de l'acide carbonique.

Les procédés par lesquels on empêche l'air de servir à la combustion & à la respiration, occupent ensuite le docteur Priestley; il compte parmi ces procédés l'exposition du sulfure de fer, du sulfure alkalin & du pyrophore dans l'air, la combustion du charbon, &c.; il parle des effets de la calcination des métaux, comme tendant à diminuer la pureté de l'air. Un mélange d'huile & de plomb, l'esprit-de-nitre ou l'acide nitreux, l'eau nouvellement distillée, les effluves des fleurs altèrent l'air, suivant le docteur Priestley; en lui communiquant du phlogistique, l'étincelle électrique change l'air atmosphérique en acide nitreux.

Les remarques sont suivies d'observations faites sur les découvertes & les propriétés des gaz acides muriatique, sulfurique & fluorique.

Des expériences sur l'air en général, sur les diverses manières dont plusieurs corps sont conducteurs de la chaleur, sur l'expansion de différens fluides élastiques, sur l'acide carbonique retiré des oxides de plomb, &c. terminent le second volume; elles sont précédées d'un livre destiné à l'histoire du gaz alkalin

ou ammoniac, dans lequel le docteur Priestley expose ses propriétés & conclut qu'il contient du phlogistique, d'après la propriété qu'il a de révivifier les oxides métalliques.

L'histoire des acides nitreux muriatique & phosphorique, des observations sur la végétation, le charbon, le mercure & le fer occupent une grande partie du deuxième volume; elles sont suivies de remarques sur la théorie chimique qui terminent le volume.

Dans l'histoire de l'acide nitreux, M. Priestley rapporte une infinité d'expériences dont il est impossible de donner une idée sans tomber dans des longueurs qu'un extrait ne peut admettre. Nous observerons que M. Priestley a été conduit à penser que le gaz oxygène & le gaz hydrogène formoient, non de l'eau, mais de l'acide nitreux, parce qu'il avoit trouvé cet acide après la combustion des deux gaz.

On a objecté à M. Priestley que le gaz oxygène qu'il employoit contenoit de l'azote, & que par conséquent son expérience étoit semblable à celle de M. Cavendish. M. Priestley répond que son gaz oxygène étoit très-pur & avoit été retiré du manganèse, & que d'ailleurs son expérience n'est pas la même que celle de M. Cavendish, puisque c'est par l'es-

set d'une ignition rapide qu'il est parvenu à son résultat , tandis que M. Cavendish n'est parvenu à unir les gaz oxigène & azote que par l'action long-tems continuée de l'électricité. M. Priestley remarque ensuite qu'une étincelle qui se porte brusquement sur un mélange de gaz azote & oxigène , n'y produit aucun changement.

Dans l'article de l'acide marin , sa couleur, ses combinaisons , l'action de la chaleur sur cet acide renfermé dans des tubes de verre hermétiquement fermés , l'histoire de l'acide muriatique oxigéné , sont les objets sur lesquels M. Priestley porte son attention.

Il ne dit que très-peu de chose sur l'acide phosphorique.

Dans son traité sur la végétation , il fait voir que les plantes contribuent à rendre respirable un air qui ne l'étoit pas. Il parle du gaz oxigène qui s'échappe de la matière verte ; il considère quelle peut être l'action de la lumière sur ce phénomène ; il parle de la manière dont les plantes se comportent dans diverses espèces de gaz & passe à la respiration ; il fait un historique assez détaillé de toutes les opinions que l'on a eues sur la respiration , & il pense que le gaz oxigène nécessaire à la res-

piration se charge du phlogistique du sang , & passe à l'état d'acide carbonique.

Nous ne nous arrêterons point aux expériences sur le charbon , puisqu'elles ont été déjà imprimées dans le neuvième volume des Transactions Philosophiques.

Tout ce que nous avons dit jusqu'à présent doit faire connoître la marche de notre auteur , & nous ne nous étions pas proposé d'autre but. Les résultats des expériences consignées dans cet ouvrage sont en grande partie connus de tous les chimistes , puisqu'ils sont le fruit des immenses travaux de M. Priestley. Il existe un grand nombre de faits relatifs à l'agitation du mercure dans l'eau , au fer chauffé dans les gaz oxigène & hydrogène , à la quantité de gaz hydrogène qui se dégage des dissolutions de fer , suivant ses différens états , à l'action de l'étincelle électrique sur différens liquides , aux changemens qu'éprouvent certains corps à une chaleur long-tems continuée , dont nous invitons nos lecteurs à s'instruire en lisant l'ouvrage de M. Priestley , qui a enrichi la chimie d'un grand nombre de faits & a ouvert la porte à des découvertes très-importantes.

Nous terminerons cet extrait en entrant dans de plus grands détails sur les observa-

tions de M. Priestley, qui sont relatives à la théorie.

« Suivant ses dernières observations, l'eau, ou pour mieux dire, la vapeur de l'eau est la base de toutes les espèces de gaz, & ils lui doivent leur élasticité; de manière qu'on peut considérer tous les gaz comme une vapeur combinée avec une autre substance qui y adhère d'une manière si intime, qu'elle empêche sa condensation à la température de l'atmosphère ».

Les plus simples des gaz sont le gaz inflammable & déphlogistiqué; le premier est formé d'eau & de phlogistique, le second d'eau & d'un autre corps qu'on peut appeler le principe de l'acidité, puisqu'il est nécessaire à la constitution des acides.

M. Priestley regarde le gaz hydrogène sulfuré & le gaz hydrogène phosphoré comme du gaz hydrogène qui tient du soufre ou du phosphore en dissolution.

Le gaz hydrogène ou inflammable paroît tenir différentes espèces d'huile en dissolution; de sorte qu'elles le font brûler avec une flamme léchante diversement colorée. La différence qu'on trouve dans les odeurs dont il est chargé, montre combien il est susceptible de combinaisons variées. Cela ne doit pas nous étonner,

dit M. Priestley , puisqu'il approche de la nature des corps simples , n'étant formé que de deux élémens , l'eau & le phlogistique.

L'air fixe ou acide carbonique est composé de phlogistique & d'eau , & de gaz oxigène dans la proportion d'un quart avec le premier de ses principes , & de trois quarts avec le second.

Le gaz nitreux est formé de phlogistique & d'une certaine portion de principe acidifiant combiné d'une manière particulière & inconnue ; ce qui laisse encore beaucoup de difficultés dans la théorie de ce gaz.

La nature de l'air phlogistiqué ou azote est peu connue ; mais , suivant M. Priestley , il contient du phlogistique , puisque , d'après l'expérience de M. Cavendish , il concourt à la formation de l'acide nitreux avec le gaz oxigène.

L'air alkalin ou gaz ammoniac est composé de gaz inflammable ou hydrogène , & phlogistique ou azote.

L'acide nitreux paroît à M. Priestley le plus simple de tous les acides , puisqu'il est formé par la décomposition du gaz oxigène & de l'air inflammable le plus pur ; & comme le principe acidifiant est le même dans tous les acides , sur-tout dans les trois acides minéraux , il est probable

probable qu'il est besoin de quelque nouveau principe additionel pour former l'acide vitriolique ou sulfurique, & l'acide marin ou muriatique, ainsi que les acides végétaux.

L'action de l'étincelle électrique sur différentes espèces de fluides élastiques n'est pas aisée à expliquer. Comme elle dégage de l'huile & de l'ammoniaque, un gaz hydrogène permanent, elle peut faire prendre l'état élastique à l'eau & au phlogistique contenu dans ces liquides; mais comme une chaleur rouge produit le même effet, il est peut-être dû à la chaleur que communique l'étincelle. Les éléments de la chaleur que le docteur Black appelle chaleur latente, semblent entrer dans la composition de toutes les espèces d'air.

Ces idées sur la théorie sont suivies de réflexions sur la doctrine du phlogistique & de réponses aux objections des anti phlogisticiens.



EXPÉRIENCES

FAITES

SUR LES MATIÈRES ANIMALES,

Au Lycée, en 1790,

Par M. FOURCROY.

Sur le sang artériel & veineux du bœuf, mêlé.

I.

LE sang de bœuf qui provient des artères & des veines de la base du cœur ouvertes tout à-la-fois, se prend en refroidissant en une masse plus ou moins solide, suivant la force & l'état de l'animal; il s'en sépare peu à peu une liqueur blanche un peu jaune, que l'on a nommée *serum*. Si on mêle bien toutes les parties du sang, en l'agitant lorsqu'il sort des vaisseaux qui le contenoient dans l'animal & quelque tems après qu'il est sorti, il ne se coagule point, comme dans le premier cas; il s'en sépare seulement une matière floconneuse, spongieuse, qui vient nager à la sur-

face de la liqueur : c'est ce que font les bouchers avant de vendre le sang aux différens ouvriers.

I I.

Le sang , après avoir été tiré du corps de l'animal , se prend à la température de 20 degrés. Dans le moment où il se fige , il s'en dégage une quantité de calorique qui élève sa température de 5 degrés ; ce qui fait monter le thermomètre à 25 degrés.

I I I.

Le sang qui n'a pas été coagulé par le refroidissement , donne 8 degrés à l'aréomètre de Baumé , la température de l'air étant à 12 degrés.

I V.

Le sang qui a été agité & qui ne s'est pas pris en refroidissant , se coagule à 55 degrés du thermomètre de Réaumur ; il s'en sépare pendant la coagulation une assez grande quantité de bulles d'air qui restent adhérentes aux parois du vase qui le contient ; on remarque aussi à la partie intérieure de la masse coagulée beaucoup de cellules qui ne peuvent être dues qu'au dégagement ou au moins au développe-

K ij

ment d'un fluide élastique quelconque. La masse coagulée a une consistance & une odeur assez semblables à celles du blanc d'œuf cuit ; sa couleur est d'un gris de perle. Il se sépare pendant la coagulation du sang une liqueur assez fluide, un peu laiteuse, ou mieux, opaliné, & qui mouffe beaucoup par l'agitation : elle verdit les couleurs de mauve & de violettes.

V.

Le 21 mars 1790, on a mis une portion de sang de bœuf agité & dont il ne s'étoit point séparé de principes par le refroidissement, dans un vase contenant 70 pouces cubes de gaz oxigène, & on a laissé ces deux substances en contact pendant 30 jours.

Quelques heures après, on a observé qu'il prenoit une couleur rouge beaucoup plus vive que celle qu'il avoit auparavant.

Huit jours après, le sang ayant resté en repos dans le vase où il étoit contenu avec l'air vital, avoit acquis une couleur pourpre très belle ; mais aussi-tôt qu'il étoit agité avec l'air & que leur contact mutuel étoit multiplié, il reprenoit une belle couleur rouge écarlate.

Le 3 avril, le sang avoit une couleur de vie de vin foncée ; il ne devenoit que très-

difficilement écarlate , comme dans les premiers jours , par l'agitation.

Pour favoir quels changemens l'air & le fang avoient subis , on a débouché le vase dans l'eau distillée à la même température que celle où étoit l'air lorsqu'il avoit été mêlé avec le fang ; il y avoit environ $\frac{1}{10}$ de diminution , ce qui a été reconnu par l'ascension de l'eau. Un peu de l'air restant , mis en contact avec une bougie allumée , ne la faisoit pas brûler beaucoup plus vite que l'air atmosphérique ; le vase laissé en contact avec l'eau s'est rempli presque à la moitié de ce fluide , & celui-ci avoit la propriété de précipiter fort abondamment l'eau de chaux en carbonate calcaire ; ce qui indique qu'il s'est formé de l'acide carbonique aux dépens du charbon du fang , & de l'oxigène de l'air vital.

V L.

Le 21 mars 1790 , on a mis une certaine quantité du même fang que le précédent avec 70 pouces cubes de gaz hydrogène obtenu par la dissolution du fer doux dans l'acide sulfurique étendu d'eau. Au bout de quelques jours , on s'est apperçu que la couleur naturelle du fang avoit perdu de son brillant , & étoit devenue brune : quatre jours après il a paru se

K ii]

décomposer & se séparer en plusieurs parties; il avoit alors un aspect huileux, & sa couleur étoit pourpre comme à peu près celle du vin ou de sa lie.

Le 30, sa couleur pourpre étoit encore bien plus foncée, sa consistance paroissoit bien moins considérable qu'auparavant, & le mouvement qu'il subissoit ne changeoit point cette couleur comme dans l'air vital.

V I I.

Le 27 mars 1790, on a mis une certaine quantité de sang de bœuf dans une bouteille qui étoit presqu'entièrement remplie par ce fluide & qui portoit sur son épaule un tube qui plongeoit sous une cloche pleine d'eau.

Le baromètre étoit à 28 pouces moins une ligne & le thermomètre à 13 d. quand on a mis le sang en expérience, & cette température s'est assez constamment soutenue pendant tout le tems qu'elle a duré, si l'on excepte les nuits: pendant le jour, l'appareil étoit exposé au soleil.

V I I I.

On a mis une livre de sang desséché dans un grand creuset qu'on a chauffé par degré; la matière s'est d'abord ramollie & s'est considérablement gonflée; elle exhaloit des fumées jaunes-verdâtres très-abondantes & très fétides; elle s'est enflammée & a répandu une flamme blanche & manifestement huileuse. Peu à peu elle s'est affaïcée, & lorsqu'elle n'a plus répandu de vapeurs blanches fétides & ammoniacales, il s'en est dégagé une autre fumée plus légère qui piquoit les yeux & les narines, qui avoit l'odeur de l'acide prussique & qui rougissoit les papiers bleus mouillés que l'on exposoit à son contact. Au bout de six heures de combustion, & lorsque la matière a été consumée aux quatre cinquièmes, elle s'est ramollie de nouveau; elle a offert à sa surface une flamme pourpre & une fumée assez épaisse (qui n'étoit plus de l'huile en vapeur); cette fumée piquoit fortement les narines & les yeux, & rougissoit les papiers bleus, mais n'avoit point l'odeur de l'acide prussique. On a exposé à cette vapeur une cloche mouillée; cette eau a donné ensuite, en la traitant par les réactifs, des traces d'acide phosphorique.

K iv

Le résidu de cette opération pesoit 2 gros 37 grains ; il avoit une couleur noire assez foncée ; les molécules étoient brillantes comme celles d'une matière métallique (elles ressembloient parfaitement au fer noir de l'île d'Elbe) ; elles étoient attirables à l'aimant ; quelques-unes qui avoient été moins chauffées, avoient une couleur plus rouge & n'étoient ni aussi brillantes que les premières, ni attirables à l'aimant comme elles.

Ce résidu ne donnoit point de traces de soude, quoique le même sang, chauffé moins fort & moins long-tems, en donnât abondamment ; il contenoit encore du muriate de soude ou sel marin qu'on en a retiré par le lavage. L'acide muriatique a dissous une partie de ce résidu, qui lui a donné une couleur jaune. Ce qui est resté après cette dissolution, étoit la silice provenant du creuset.

Cette expérience, qu'on a certainement faite bien des fois dans les laboratoires & dans les ateliers, n'a cependant jamais été décrite avec précision. On voit, d'après l'énoncé ci-dessus, que le sang entier décomposé par la chaleur & avec le contact de l'air, a d'abord donné une vapeur huileuse & ammoniacale : ce sont ces deux matières, l'huile & l'ammoniaque, qui se forment & se dégagent les premières ;

ensuite il leur succède du gaz acide prussique très-reconnoissable à son odeur & par sa propriété de précipiter le fer en bleu. Le second ramollissement n'a lieu qu'à cause des sels & des matières fixes qui sont alors dans ce résidu ; il s'y forme du phosphore par l'action du carbone sur l'acide phosphorique mis à nud ; ce phosphore brûle & produit la flamme pourpre dont nous avons parlé ; l'acide phosphorique reformé par cette combustion, se dégage en vapeur ; la soude, contenue dans le sang, est volatilisée par la grande chaleur que l'on emploie ; enfin l'oxide de fer est en partie réduit, se fond & se cristallise en passant à l'état d'oxide noir & en devenant attirable à l'aimant.

I X.

On a pris 4 onces de sang desséché, & on les a introduites dans une cornue de verre, à laquelle on a adapté un récipient & un tube qui plongeoit sous une cloche pleine d'eau ; au commencement il a passé une liqueur claire comme de l'eau pure, ensuite il s'est dégagé de l'acide carbonique & du carbonate ammoniacal qui a tapissé les parois du ballon de très-beaux cristaux : à ces premiers produits ont succédé de l'huile fluide, du gaz hydro-

gène, & une liqueur huileuse épaisse comme du beurre. La portion aqueuse obtenue dans cette expérience précipitoit en vert le sulfate de fer : de l'acide muriatique versé sur le précipité ne l'a point entièrement dissous ; il est resté un peu de véritable bleu de Prusse.

X.

On a mêlé 6 livres de sang de bœuf avec 3 livres d'eau distillée, on a fait bouillir le mélange jusqu'à ce que le sang ait été entièrement coagulé, ensuite on a filtré cette liqueur à travers un linge; elle a passé claire, & la matière coagulée restée sur le filtre avoit une couleur rougeâtre. La liqueur bien filtrée avoit une couleur verdâtre & une odeur parfaitement analogue à celle de la bile; évaporée jusqu'en consistance de miel, son odeur de bile est devenue très-forte & sa couleur verte plus foncée; on y a trouvé, 24 heures après, beaucoup de cristaux cubiques. Une petite portion de cette espèce d'extrait, dissoute de nouveau dans l'eau, lui a donné une couleur verdâtre & la propriété de mousser fortement par l'agitation. Cette dissolution a été précipitée par les acides, ainsi que par l'alcool : ce dernier précipité étoit dissoluble

dans l'eau froide ; c'est de la gélatine. La précipitation par les acides étoit une véritable décomposition semblable à celle de la bile même traitée par ces substances. Enfin , le produit extrait du sang par un procédé simple avoit tous les caractères de la bile de bœuf ; son odeur , sa couleur , sa saveur amère & nauséabonde , & sa manière de se comporter avec tous les réactifs. Voilà donc la présence de la bile dans le sang démontrée par des expériences directes. Cette expérience confirme une des idées des anciens sur la composition du sang ; mais elle doit avoir une influence remarquable sur la physique animale ; elle pourra conduire , lorsqu'elle aura été suffisamment répétée , à la découverte du mécanisme des sécrétions , & en particulier de celui de la bile dans le foie.

X I.

Le sérum séparé du sang de bœuf par le repos , a une couleur légèrement jaune , une fluidité assez grande ; sa pesanteur spécifique , au pèse - liqueur de Baumé pour les acides , est de 8 degrés plus grande que celle de l'eau ; il a une odeur fade , une saveur un peu salée ; il mouffe fortement par l'agitation ; il se dissout très-bien dans l'eau , depuis la tempé-

rature de zéro jusqu'à celle de 50 à 55, à laquelle il se coagule. Les acides & l'alcool le coagulent, & il se dégage en même tems de la chaleur.

X I I.

Le sérum contenu dans un vase de verre de l'épaisseur d'une ligne & plongé dans un bain-marie d'eau distillée, s'est coagulé à 60 degrés du thermomètre de Réaumur, le baromètre étant à 28 pouces : aussi-tôt que le sérum a commencé à se coaguler, le thermomètre est monté très-prompement, & il a été même au-dessus du degré de l'eau bouillante, quoique de l'eau contenue dans un vase pareil & plongée dans ce bain n'ait fait monter le thermomètre qu'à 73 degrés, & quoique l'air n'y ait pris que la température de 69 à 70 degrés.

Le sérum coagulé par ce procédé avoit une couleur blanche grisâtre, une consistance & une odeur à peu près semblables au blanc d'œuf cuit ; il en a même, en quelque sorte, la saveur ; la masse du sérum coagulé est comme percée de beaucoup de trous, de cavernes ou de cellules qui renferment un gaz dont on n'a pas pu connoître la nature ; il est cependant vraisemblable que c'est de l'air atmosphérique.

Il se sépare pendant la coagulation du sérum une liqueur légèrement trouble ; séparation dont nous avons déjà indiqué l'analogie dans le sang entier , mais qui en diffère dans celui-ci , en ce que la liqueur est toujours claire , tandis que celle du sérum est constamment louche ; en évaporant cette liqueur séparée du sérum , on la voit ensuite se prendre en masse tremblante par le refroidissement ; c'est de la véritable matière gélatineuse. Dehaën a entrevu la présence de cette matière dans le sang. (*Rat. medendi.*)

X I I I.

Le sérum du sang , étendu de six parties d'eau distillée , ne s'est point coagulé par la chaleur de l'eau bouillante ; & rapproché par l'évaporation au degré de densité qu'il avoit avant l'addition de l'eau , & même à une densité plus forte , il ne s'est point coagulé davantage , mais il s'est formé à sa surface une pellicule transparente assez ferme & semblable à celle que l'on observe sur le lait chauffé , & qui a été bien décrite par MM. Parmentier & Deyeux. MM. d'Arcet & Schéele avoient déjà reconnu que l'addition d'une certaine quantité d'eau empêche le sérum de se coaguler par la chaleur.

Le sérum qui n'est étendu que de moitié de son poids d'eau, se coagule en présentant à peu près les mêmes phénomènes que le lait traité par les acides. L'eau dans laquelle nage ce coagulum est blanche, de couleur opale; elle a une saveur douce & une odeur semblable à celle qui est répandue dans les étables. Évaporée à une douce chaleur & jusqu'à siccité, elle forme des membranes ou des plaques sèches transparentes semblables à de la corne.

C'est en étendant le sérum de deux parties d'eau, en le faisant coaguler & en évaporant ensuite la liqueur, que nous avons obtenu le carbonate de soude & le sel marin que ce fluide contient; ces sels ne sont que légèrement embarrassés par la portion de gélatine & d'albumen qui restent en dissolution dans cette eau; ils s'en séparent par le refroidissement de la liqueur assez fortement évaporée.

X I V.

Une des recherches qui nous paroïssoit la plus utile, c'étoit de découvrir la cause de la coagulation que la matière albumineuse éprouve par l'impression de la chaleur. Ayant remarqué que le blanc d'œuf s'épaissit à la longue par le contact de l'air; qu'un œuf long-

tems gardé & qui a eu le tems d'absorber de l'air, se cuit ou se durcit plus vite qu'un œuf frais ; que celui-ci même ne peut jamais se durcir aussi fortement qu'un œuf vieux, nous pensâmes que la fixation de l'oxigène étoit la cause de cette coagulation ou de cette *solidification* par la chaleur. Cette idée s'arrangeoit bien avec tous les faits connus, & pouvoit même servir à les expliquer ; on concevoit par-là qu'une chaleur d'un certain degré étoit nécessaire pour unir l'albumen à l'oxigène, comme elle l'est pour faire brûler tous les corps combustibles, pour oxider les métaux, pour décomposer l'eau & lui enlever son oxigène ; on voyoit que les acides favorisent cette espèce d'oxidation de l'albumen ou sa fixation en corps solide, comme ils favorisent l'oxidation des métaux ; on expliquoit ainsi l'épaississement des liquides lymphatiques à l'air, la formation d'un pus blanc, épais, homogène & concrescible dans les plaies mises à découvert, dans les ulcères des poumons qui admettent l'air en contact avec les ulcères qui fournissent ce pus ; mais il falloit prouver cette théorie par une expérience directe. On a mêlé quelques gros de sérum avec un oxide de mercure précipité du muriate oxigéné de mercure par la potasse ; cet oxide étoit bien lavé avec une

eau alcaline & encore humide. Ces deux corps n'ont point réagi sur le champ ; mais après douze heures , l'oxide de mercure qui étoit rouge est devenu noirâtre ou gris , ce qui annonçoit une séparation d'oxigène & une réduction de cet oxide ; à mesure que cela se passoit , le sérum s'épaississoit , il étoit même très-dur à sa surface : on l'a agité pour bien mêler le fond qui étoit encore mollasse , le tout est devenu concret & également solide.

X V.

En distillant à l'appareil pneumato-chimique un mélange de 10 parties environ de sérum du sang avec 1 partie d'acide nitrique pesant à peu près 30 degrés , on a obtenu , 1°. du gaz azote en petite quantité ; 2°. de l'acide carbonique assez abondamment ; 3°. du gaz nitreux ; 4°. enfin , du gaz acide prussique qui s'est combiné à l'eau d'une bouteille intermédiaire à travers laquelle passoient tous les autres fluides élastiques ; le sérum dans cette opération a pris une couleur jaune orangée , & son poids avoit beaucoup diminué. Cette matière ainsi altérée par l'acide nitrique , séparée de celui-ci par la filtration & exposée à l'air , s'y est desséchée en conservant sa couleur

leur & en devenant transparente ; avant que d'avoir été ainsi desséchée, elle se dissolvoit dans l'alcool , d'où elle étoit précipitée par l'eau. On a obtenu de cette manière l'acide prussique de plusieurs autres matières animales, telles que les membranes, les aponévroses, les tendons, &c. & sur-tout le calcul de la vessie. Quelques plantes nous ont aussi présenté cette propriété ; le quinquina, le raifort, le sinapis, le gayac, &c. On n'a point encore déterminé les quantités relatives d'acide prussique qu'on peut obtenir de chacune de ces matières, ni la concentration la plus avantageuse de l'acide nitrique, ni la chaleur à laquelle le mélange doit être élevé ; ces détails seront l'objet de recherches ultérieures.

Nos premières expériences semblent annoncer, contre l'opinion de M. Berthollet, que l'acide prussique contient de l'oxigène, puisque l'acide nitrique ne paroît contribuer à sa formation, qu'en cédant ce principe à la matière animale, puisque l'albumen seul ne donne point d'acide prussique par la distillation, tandis que des substances animales plus oxigénées, & en particulier l'acide lithique ou le calcul de la vessie, en fournissent une certaine quantité. D'ailleurs, toutes les expériences que nous avons faites sur les matières ani-

males, nous affurent qu'une simple combinaison d'hydrogène, d'azote & de carbone ne peut pas prendre les caractères acides, la saveur âpre, l'odeur défagréable & piquante, la propriété de s'unir aux alcalis, aux oxides métalliques sans la présence ou l'addition de l'oxigène.

Sur le sang du fœtus humain.

I.

Le sang tiré depuis quelques heures des vaisseaux du cordon ombilical d'un enfant nouveau-né étoit coagulé. La partie séreuse étoit assez abondante; elle avoit une couleur rouge tirant un peu sur le brun; elle pesoit 3 gros 28 grains. Le caillot n'étoit pas aussi solide que celui du sang des hommes adultes; sa couleur étoit d'un rouge brun foncé; il pesoit 3 gros 6 grains. A 55 degrés du thermomètre de Réaumur & à 27 pouces 8 lignes $\frac{6}{10}$ du baromètre, le sérum de ce sang s'est coagulé; mais il n'est pas devenu aussi solide que celui du sang de bœuf: il est resté une grande partie de ce sérum qui n'a pas pris la forme concrète. Comme d'ailleurs il n'étoit point parfaitement blanc, & comme il restoit combiné

avec une certaine quantité de matière colorante, le coagulum formé par la chaleur avoit une couleur grise brunâtre. Le sérum, avant que d'avoir été coagulé par la chaleur, verdissoit sensiblement le papier teint avec les fleurs de mauve.

I I.

Le caillot brun, comme nous l'avons dit plus haut, exposé à l'air, n'est pas devenu rouge comme celui des hommes qui ont respiré, ou des autres animaux à sang chaud qui vivent dans l'air depuis quelque tems; il n'y avoit que quelques filets rouges qui nuançoient la surface de la masse brune; de sorte qu'il paroissoit veiné de rouge pourpre sur un fond brun noirâtre.

I I I.

Les 3 gros 6 grains de caillot ayant été lavés avec de l'eau distillée, sur un tamis de soie fin, n'ont pas donné $\frac{1}{12}$ de grain de matière fibreuse, molle, non desséchée, mais seulement époncée sur le papier brouillard.

I V.

Les 3 gros 28 grains de sérum coagulé par la chaleur ayant été délayés avec de l'eau dis-

L ij

tillée, la liqueur filtrée n'a pas été sensiblement troublée par l'eau de chaux; ce qui sembleroit annoncer que le sérum du fœtus ne contient point d'acide phosphorique.

V.

Le lavage du caillot qui n'a pas, comme nous l'avons dit, donné $\frac{1}{12}$ de matière fibreuse, exposé à l'action du feu, s'est coagulé, & la liqueur filtrée & évaporée jusqu'à la réduction d'un quart, a donné un précipité assez abondant avec l'eau de chaux; ce qui sembloit indiquer la présence de l'acide phosphorique; mais l'expérience suivante a fait voir que ce n'étoit point à cet acide qu'étoit due cette précipitation.

La potasse parfaitement pure mise dans une autre portion de l'eau qui avoit servi à laver le caillot & qui tenoit beaucoup de sérum coloré en dissolution, y a formé aussi un précipité; mais ce précipité n'étoit que du carbonate de magnésie uni à l'eau qu'on avoit employée dans cette expérience. La liqueur d'où ce sel terreux avoit été séparée par la potasse ne donnoit aucun précipité par la chaux, signe certain qu'elle ne contenoit point d'acide phosphorique.

V I.

On voit donc que le sang du fœtus humain diffère de celui de l'adulte par trois propriétés remarquables ; 1°. sa matière colorante est plus foncée & n'est pas susceptible de prendre la nuance pourpre éclatante par le contact de l'air atmosphérique ; 2°. il ne contient point de matière fibreuse concrécible par le refroidissement ; la portion épaisse & coagulée qui en tient la place, semble plutôt se rapprocher de la matière gélatineuse ; 3°. on n'y trouve point d'acide phosphorique.

Les deux premiers caractères si différens de ceux qu'on observe dans le sang des jeunes gens & des adultes en général, tiennent manifestement à ce que le fœtus n'a point encore respiré, & à ce que le contact de l'air atmosphérique n'a point encore modifié la nature, de cette humeur par le calorique qu'il y verse & par le carbone qu'il en absorbe pendant l'acte de la respiration. L'analyse de ce sang comparé à celui de l'adulte exige beaucoup d'autres expériences, & promet des résultats très-importans pour la physique animale.

Sur le beurre & la crème du lait de vache.

I.

Le beurre a le plus ordinairement une couleur jaune ; il y en a cependant qui n'a point de couleur & qui est blanc comme de la graisse. On fait généralement que ce dernier est inférieur en qualité. On prétend que la couleur ou l'absence de couleur est dûe aux alimens que prennent les animaux qui les fournissent ; mais c'est un fait connu des habitans des campagnes , que les vaches donnent les unes du beurre blanc & les autres du jaune , lors même qu'elles sont nourries des mêmes substances ou dans les mêmes pâturages. Sans nier que les alimens contribuent pour quelque chose à la coloration du beurre , il paroît que cette coloration inhérente à la nature de ce produit , tient aussi à la diversité de structure des animaux.

I I.

On fait encore que le contact de l'air colore beaucoup le beurre , & que souvent celui qui est absolument blanc immédiatement après sa préparation , devient jaune au bout

de quelque tems. Ce phénomène est bien sensible dans les mottes de beurre que l'on coupe & dont l'intérieur est infiniment moins coloré que l'extérieur, qui a seul le contact de l'air.

I I I.

On a remarqué que le lait fournissoit plus promptement sa crème en été qu'en hiver, parce que la chaleur en donnant plus de fluidité à tous les principes de ce liquide, leur permet de prendre la place qui leur convient en raison de leur pesanteur spécifique; cependant il ne faut pas que cette chaleur soit trop forte ni trop subite, car alors l'équilibre de proportion entre les élémens change, & il se produit souvent un acide qui coagule la partie caséuse avant que le beurre ait eu le tems de s'en séparer. C'est ce phénomène que fait naître l'orage & que les fermiers redoutent tant pour leurs laiteries. Il y a lieu de soupçonner que la matière électrique est la principale cause de cet effet; aussi un bon conducteur électrique, passant au milieu des laiteries, empêche, ou au moins retarde beaucoup la coagulation du lait pendant les orages.

I V.

Le lait de vache demande en été, au plus

L iv

quatre à cinq jours pour fournir sa crème ; il lui en faut au moins huit à dix dans l'hiver , encore faut-il qu'il soit tenu à la température de 8 à 10 degrés , car il ne crémeroit point du tout s'il étoit exposé à la température de zéro , & il se géleroit même s'il avoit quelques degrés au-dessous de zéro.

V.

On attend toujours quelque tems après que la crème est formée pour en extraire le beurre. Il paroît que la crème absorbe une portion d'oxigène de l'air qui l'épaissit & qui diminue l'attraction du beurre pour les autres principes auxquels il étoit encore uni dans la crème liquide ; ces principes sont principalement le fromage & le mucilage gélatineux , dont une portion se sépare de la crème solide lorsqu'on la bat pour faire le beurre. Il paroît que l'air facilite beaucoup la séparation de la crème & du lait , car ce liquide mis dans le vide parfait d'une colonne barométrique de mercure , ne donne pas sa crème si promptement que celui qui est exposé à l'air avec la même température.

V. I.

La crème de vingt-quatre heures , c'est-à-

dire, qu'on a prise sur du lait gardé vingt-quatre heures, exige au moins quatre fois plus de tems pour donner du beurre que celle de huit jours, & quatre fois plus de mouvement; car il faut qu'elle prenne en quelques heures, dans l'air, ce que l'autre y avoit puisé en sept jours, & pour cela on conçoit qu'il est nécessaire que les points de contact soient beaucoup plus multipliés & renouvelés; ce que l'on fait par le battage.

V I I.

La crème qu'on laisse long-tems en contact avec l'air présente à sa surface des mucors & des biffus, tandis que celle qui se forme dans le vide n'en offre point. Il est nécessaire que dans le vide une portion de l'oxigène combiné à tous les principes du lait à la fois, se partage inégalement & que l'huile du lait en prenne ce qu'il lui en faut pour devenir du beurre. Je remarquerai que la crème recueillie dans le vide n'est jamais aussi abondante & aussi épaisse que celle qui est formée dans l'atmosphère. Ces faits paroissent prouver que le beurre n'est pas tout formé dans le lait; qu'il y est contenu dans l'état d'une huile qui a besoin d'absorber de l'oxigène pour devenir concrète.

VIII.

Le beurre bien pur exposé à une chaleur douce, se fond & devient transparent ; la température qui est nécessaire pour cela est de 28 à 30 degrés, au thermomètre de Réaumur. Ce beurre, lorsqu'il a été bien lavé, ne rancit pas aussi vite que celui qui contient encore quelque portion de fromage & de mucilage ; mais aussi n'est-il pas aussi agréable au goût, & c'est vraisemblablement pour cette raison qu'on y laisse toujours une certaine quantité de fromage qui le rend opaque, & qu'on en peut séparer par la fusion douce du beurre.

Le beurre frais de nos marchés, mis dans un tube d'un pouce de diamètre, bouché à l'une de ses extrémités, plongé dans l'eau chaude, & ayant acquis la température de 28 degrés, s'est divisé en trois parties, savoir, en beurre proprement dit, en fromage & en eau : le fromage a été entraîné à la partie supérieure par les bulles d'air qui paroissoient y adhérer plus qu'aux autres substances ; le beurre est resté au milieu, & l'eau dans la partie inférieure.

On doit présumer que le beurre fondu par cette douce température n'a éprouvé aucun

changement dans la nature intime ; cependant il n'a plus les mêmes propriétés ; sa couleur, sa saveur & son tissu, si l'on peut s'exprimer ainsi, sont changés ; en effet, il est devenu demi-transparent & grenu ; sa saveur étoit fade & analogue à celle de la graisse ; c'est donc à la séparation du fromage & du mucilage que sont dûs les changemens qu'éprouve le beurre frais en se fondant.

I X.

Le beurre, chauffé à une chaleur forte dans des vaisseaux fermés, donne une huile légèrement colorée, un acide connu sous le nom d'acide sébacique, de l'eau, & point ou presque point de fluides élastiques ; il reste dans la cornue un peu de charbon qui va peut-être à une demi-once par livre de beurre dans la première distillation.

Plusieurs chimistes modernes pensent que c'est à l'air des vases où se fait l'opération, qu'est due la formation de l'acide sébacique & en général la décomposition des matières organiques. Cette assertion, appliquée au beurre, exige quelques restrictions d'après les considérations suivantes : 1^o. avant que le beurre commence à s'altérer, les deux tiers de l'air

ont été expulsés hors des vaisseaux par la chaleur ; 2°. la quantité n'est jamais proportionnée à celle de l'air des vases ; 3°. il ne se forme point d'acide carbonique ; 4°. il reste dans la cornue une certaine quantité de carbone privé d'oxygène ; 5°. l'huile distillée contient beaucoup moins d'oxygène que le beurre qui lui a donné naissance.

On voit par ces observations que l'air atmosphérique n'est point d'une nécessité absolue pour la formation de l'acide sébacique dans la première distillation du beurre. L'oxygène qu'il contient se partage inégalement à l'aide de la chaleur : il résulte de ce partage inégal, des principes désoxygénés & d'autres plus oxygénés qu'ils ne l'étoient. C'est sur-tout dans les distillations successives du beurre que l'air atmosphérique est nécessaire pour la formation de l'acide sébacique, parce que la quantité d'oxygène que contient le beurre n'est point assez considérable pour convertir totalement ses principes en acide ; aussi s'en forme-t-il beaucoup dans un grand appareil, tandis qu'au contraire ce beurre passe presque sans altération lorsqu'on le chauffe dans une petite cornue à laquelle on adapte un récipient étroit.

X.

Le beurre forme avec la potasse pure un savon légèrement solide, d'une couleur jaune, d'une odeur agréable, qui se dissout bien dans l'eau, & qui dégraisse parfaitement les étoffes & les mains. Ce savon pourroit servir avec avantage dans la médecine.

Sur le fromage,

I.

Nous n'avons presque rien vu de nouveau sur le fromage. Schéele & MM. Parmentier & Deyeux ont vu & dit ce que cette matière présente de plus intéressant; elle est assez bien connue, & il ne nous manque presque que les proportions de ses principes.

Schéele nous a fait connoître que les acides en coagulant le fromage du lait, en dissolvoient une partie d'autant plus grande, que la quantité de l'acide employé l'étoit elle-même; cette matière nous a paru avoir une attraction plus forte pour quelques-uns d'entr'eux, & c'est en général pour les acides végétaux, tels que le vinaigre, l'acide lactique, &c. & parmi les acides minéraux, pour l'acide sulfurique étendu. Elle a aussi une forte attraction pour le sérum doux du lait, puisque ce liquide,

de quelque manière qu'il ait été clarifié, en dépose toujours en passant à l'état d'acide.

I I.

La manière dont les alcalis fixes agissent sur la matière caséuse récemment extraite du lait, mérite un examen particulier. Lorsqu'on met des flocons de fromage dans la potasse ou la soude liquides & bien caustiques, ils deviennent transparens, se fondent & se dissolvent; il se dégage pendant cette opération une très-grande quantité d'ammoniaque. (MM. Parmentier & Deyeux ont aussi vu ce fait.) La même chose a lieu avec le gluten de la farine & la chair des animaux. Cette ammoniaque est certainement formée au moment même de l'action de l'alcali; car le fromage frais n'a aucun caractère qui indique la présence de ce sel, il ne verdit pas les couleurs bleues, il ne donne point d'ammoniaque à une température douce. Il paroît que pendant que les alcalis fixes tendent à s'unir avec une certaine portion du fromage, les principes de celui-ci changent, tout-à-coup dans leur attraction; une certaine quantité d'hydrogène & d'azote se combine à part pour former l'ammoniaque; l'eau con-

tribue à ces attractions électives , car la production d'ammoniaque n'a pas lieu dans le fromage desséché.

I I I .

La portion de fromage que l'alcali tient en dissolution donne à la liqueur une couleur fauve qui devient brune lorsqu'on emploie une chaleur un peu forte ; dans le dernier cas, il se dépose une petite quantité de charbon. Cette matière peut être séparée de la soude & de la potasse par un acide quelconque ; mais après cette séparation , elle ne jouit plus des propriétés ordinaires du fromage. Elle a une couleur noire ; elle se fond au feu comme une huile épaisse ; elle ne se dessèche plus & reste grasse sur les papiers sur lesquels on l'étend pour lui faire prendre de la solidité. Il paroît que l'azote & l'hydrogène se dégagent d'abord pour former l'ammoniaque ; l'hydrogène & l'oxigène devenus plus abondans dans la matière du fromage , lui donnent des caractères huileux ; de sorte que sa dissolution dans l'alcali est une sorte de savon : au reste , cette expérience mérite d'être répétée.

Sur la bile.

I.

La bile est une liqueur savonneuse composée de résine & d'alcali, suivant plusieurs chimistes. J'ai fait connoître, il y a dix ans, qu'elle contenoit encore une autre substance analogue à l'albumen de l'œuf.

I I.

L'acide muriatique oxigéné détruit la couleur de la bile & en coagule la partie albumineuse qui se précipite en flocons blancs; le savon bilieux reste en dissolution & semble n'être que de l'eau pure, car il a perdu sa couleur & son odeur; mais il conserve toute son amertume. Si l'on a mis plus d'acide muriatique oxigéné qu'il n'en faut pour coaguler l'albumen, cet excès agit peu à peu sur l'huile du savon; & redevenant de l'acide muriatique ordinaire, décompose une portion du savon, & en sépare l'huile sous forme concrète & avec une couleur blanche.

Comme il paroît que ce n'est qu'en fournissant de l'oxigène à l'albumen que l'acide muriatique oxigéné coagule la bile, il est vraisemblable que la portion de cet acide revenue
à

à son état simple, décompose une certaine quantité de savon biliaire, & que par conséquent l'albumen doit être toujours mêlé d'un peu de résine ou d'huile concrète de la bile.

III.

Si dans la bile traitée par l'acide muriatique oxigéné & qui a perdu sa couleur, on met un acide simple, comme l'acide sulfurique, muriatique, &c. il se fait sur le champ un précipité blanc, concret, & de la consistance de la graisse. Ce précipité blanc, qui est la résine de la bile un peu altérée par l'oxigène de l'acide muriatique, se délaie parfaitement dans l'eau, & s'y dissout même lorsqu'elle est chaude: cette propriété est très-singulière; car la soude qui la rend ordinairement dissoluble, n'y est plus restée, puisqu'elle s'est unie à l'acide dont on s'est servi pour décomposer la bile.

Cette huile concrète ou cette sorte de résine blanche se dissout à froid dans l'alcool; & lorsqu'on emploie la chaleur pour accélérer cette dissolution, il se forme une certaine quantité d'éther, ce qui paroît tenir à l'oxigène que cette huile contient, & qui, en passant dans l'alcool, change les proportions de ses principes. La dissolution alcoolique exposée à

l'air, perd peu à peu son alcool & s'épaissit; mais elle ne devient que très-difficilement solide. Si lorsqu'elle est épaissie comme un sirop, on la mêle à de l'eau, elle s'y unit parfaitement; ce qui sembleroit annoncer que le savon biliaire n'a pas été décomposé: mais quand on ajoute à cette dissolution un acide quelconque, il se fait sur le champ un précipité.

Une autre expérience qui n'est pas moins singulière, c'est que si l'on met une nouvelle quantité d'alcool dans la dissolution de résine de bile épaissie à l'air, & qu'on y ajoute ensuite de l'eau, il se forme un précipité abondant.

I V.

Le même phénomène sur la dissolubilité de cette matière nommée résine de la bile, dans l'eau, avoit été observé, il y a quelques années, dans mon laboratoire. Après avoir précipité la prétendue résine de bile par un acide, on voulut laver cette matière colorante pour emporter l'excès d'acide & la substance saline qu'elle pouvoit contenir; l'eau qu'on employoit emportoit à chaque fois une portion de la résine elle-même; il paroît qu'on auroit tout dissous si on avoit continué de la laver ainsi.

L'eau qui avoit dissous cette matière, donnoit un précipité de résine de bile par l'addition d'un acide. Ce second précipité est également dissoluble dans l'eau lorsqu'il est privé de tout excès d'acide. Il sembleroit donc que la matière colorante de la bile regardée jusqu'ici comme une espèce de résine, est en partie dissoluble dans l'eau, & ne prend un caractère apparent d'indissolubilité dans ce liquide que par la présence d'un acide.

V.

On avoit pensé que la matière blanche que l'on séparoit de la bile de bœuf par l'acide muriatique oxigéné, avoit quelque analogie avec la matière blanche & cristalline des calculs de la vésicule du fiel de l'homme ; mais on s'est bientôt apperçu qu'elle en différoit par plusieurs caractères ; 1°. elle est plus dissoluble que cette dernière dans l'alcool, d'où elle ne se précipite point en petites lames, comme la matière cristalline du calcul biliaire humain ; 2°. elle se dissout dans l'eau, ce que ne fait pas la matière cristalline du calcul ; 3°. elle est beaucoup plus molle & plus fusible que cette dernière ; sa fusibilité égale à peu près celle de la graisse (elle a lieu à 32 ou

M ij

33 degrés), tandis que la matière cristalline des calculs biliaires humains ne se fond qu'à une chaleur au-dessus de 90 degrés, & reste solide au-dessus de l'eau bouillante.

V I.

Lorsque la bile a perdu son huile par l'action d'une forte chaleur, on éprouve les plus grandes difficultés pour réduire son charbon en cendre; pendant qu'on le fait rougir, la soude se volatilise si facilement, que la cendre encore noirâtre qui en résulte ne contient plus d'alcali & n'en fournit aucune trace dans l'eau. L'incinération est donc un procédé défectueux pour connoître les principes fixes de la bile, & sur-tout pour déterminer leur proportion.

Sur l'urine humaine.

I.

L'urine la plus fraîche exhale, quand on la fait évaporer à une chaleur un peu forte, une odeur d'ammoniaque; on soupçonne qu'elle est due à la décomposition du phosphate d'ammoniaque dont les principes ne tiennent qu'avec une attraction très-foible. Ce qui donne un degré de vraisemblance à cette supposition, c'est

qu'à mesure que l'urine s'évapore, elle devient plus acide, c'est-à-dire, qu'il faut plus d'ammoniaque pour la saturer, qu'avant d'avoir été exposée à la chaleur.

I I.

Nous nous sommes aperçus qu'outre l'ammoniaque qui se séparoit de l'urine par la chaleur, une petite portion d'acide phosphorique se dégageoit aussi, parce qu'on n'a pas obtenu une aussi grande quantité de précipité par l'eau de chaux d'une livre d'urine aux trois quarts évaporée, que de celle qui ne l'avoit point encore été. Ce fait a été vérifié d'une autre manière. En distillant l'urine dans des vases fermés, on a constamment obtenu dans le récipient une petite quantité de phosphate d'ammoniaque avec excès d'alcali : la présence de cette dernière a été jugée & par l'odeur & par les papiers de violettes : l'acide phosphorique a été prouvé par l'eau de chaux, qui a formé du phosphate calcaire dans le produit.

I I I.

Une certaine quantité d'urine évaporée environ jusqu'à la moitié de son volume, a été

M iij

abandonnée pendant plusieurs jours au contact de l'air à la température de 15 degrés du thermomètre de Réaumur ; au bout de ce tems , elle a offert à sa surface une pellicule verte bleuâtre qui n'étoit pas dissoluble dans l'eau , mais qui la rendoit laiteuse lorsqu'on l'y agitoit pendant quelque tems. Cette urine , qui étoit fortement acide immédiatement après son évaporation , étoit devenue ammoniacale , répandoit une mauvaise odeur & avoit déposé une assez grande quantité de matière jaunâtre.

Ces faits prouvent que pour connoître la quantité d'ammoniaque & d'acide phosphorique que contient l'urine , il ne faut pas la faire évaporer dans des vaisseaux ouverts , puisqu'il se dégage toujours une portion de l'une & de l'autre de ces matières. La meilleure méthode est de verser dans l'urine fraîche de l'eau de chaux pour l'un , & de l'acide muriatique ou sulfurique pour l'autre ; par la quantité de phosphate de chaux , on détermine celle de l'acide phosphorique ; ensuite en faisant évaporer la liqueur , la proportion de muriate d'ammoniaque qu'on en obtient & qu'il est aisé de séparer de celui de soude par le moyen de l'alcool , indique exactement la quantité de l'ammoniaque.

I V.

On a reconnu la présence de l'acide sulfurique dans l'urine par le moyen du muriate de baryte ; le précipité produit par ce sel étoit composé de sulfate & de phosphate de baryte. L'acide muriatique versé sur ce précipité, dissout le phosphate de baryte ; & on peut déterminer la quantité d'acide sulfurique par la portion de précipité indissoluble, qui est du sulfate de baryte (spath pesant).

Sur le sel fusible entier extrait de l'urine humaine.

I.

Depuis six ans on conservoit dans un bocal de verre recouvert d'un carton quelques livres de sel fusible retiré de l'urine humaine par la première cristallisation ; ce sel avoit une couleur brune & une odeur fétide particulière, à laquelle a succédé depuis deux ans environ une odeur de musc ou d'ambre très-sensible. Les chimistes ont trouvé que ce sel est composé de deux matières salines, de phosphate de soude & de phosphate d'ammoniaque ; ils

M iv

ont dit qu'on pouvoit les obtenir séparément par la cristallisation. Ayant plusieurs fois essayé d'obtenir à part ces deux substances salines, du sel fusible entier de l'urine, il nous a été impossible d'y réussir complètement; ils ont paru combinés intimément. Si une portion de l'un d'eux se présente presque pure, c'est lorsqu'elle est excédente à la combinaison saline triple qui a lieu entre ces deux matières; la portion qui se sépare aussi presque seule appartient au phosphate de soude, & cela n'a lieu qu'à la fin de la cristallisation. On s'est aperçu en purifiant ce sel que la quantité de phosphate d'ammoniaque diminuoit à mesure que la cristallisation avançoit, c'est-à-dire, que les levées de cristaux contenoient d'autant moins de ce sel, qu'elles approchoient davantage de la fin de l'opération; de manière qu'il peut y avoir des sels triples de la même nature générale, mais dans un grand nombre de proportions différentes.

II.

Le sel fusible de l'urine ou le phosphate triple de soude & d'ammoniaque s'effleurit à l'air; il verdit les papiers teints avec les fleurs de violettes; les cristaux qu'on en obtient, soit au commencement de l'opération, soit à

la fin, c'est-à-dire, que ce soit du phosphate de soude & d'ammoniaque, ou du phosphate de soude presque pur, produisent constamment cet effet. Cette propriété est très-singulière, car il est bien démontré que l'urine en s'évaporant, perd de l'ammoniaque sans perdre en proportion d'acide phosphorique, que par conséquent elle devient acide, & cependant les sels qu'on en obtient verdissent les violettes au lieu de les rougir.

Une autre observation qui n'est pas moins remarquable, c'est que du sel fusible de l'urine qui est composé de phosphate d'ammoniaque & de phosphatè de soude, exposé pendant long-tems à l'air, passe entièrement à l'état de phosphate de soude, qui verdit toujours les papiers de violettes. Le phosphate d'ammoniaque paroît donc s'être entièrement volatilisé à la chaleur simple de l'atmosphère, comme l'avoient déjà reconnu MM. Rouelle & Chaulnes.

I I I.

Les différens sels triples obtenus dans la purification du sel fusible entier de l'urine, donnent tous de l'ammoniaque par la chaux.

100 grains d'un de ces sels régulièrement cristallisé, mis dans une cornue, ont donné,

1°. une grande quantité d'eau ; 2°. une légère dose d'ammoniaque sensible à l'odorat ; 3°. un peu d'acide phosphorique combiné à l'ammoniaque ; 4°. il est resté dans la cornue 60 g. de phosphate de soude pur ; de manière qu'il n'y a peut-être pas 00,5 de phosphate d'ammoniaque dans ce sel triple. Le produit liquide verdissoit les papiers de violettes , & la matière saline sèche restée dans la cornue les verdissoit aussi au lieu de les rougir , comme elle l'auroit dû , puisqu'elle avoit perdu une portion plus grande d'ammoniaque que d'acide phosphorique.

I V.

Cette manière d'opérer ne nous ayant pas paru suffisante pour connoître exactement les proportions du sel triple de l'urine , nous avons eu recours à un autre procédé. On a précipité une dissolution de ce sel dans l'eau froide par l'eau de chaux , on a ramassé le précipité qu'on a fait sécher & qu'on a pesé ; on a saturé ensuite la liqueur par l'acide muriatique ; on l'a fait évaporer ; les poids des muriates de soude & d'ammoniaque obtenus ont donné les proportions des phosphates de soude & d'ammoniaque. S'il arrivoit de mettre trop d'eau de chaux pour précipiter l'acide phosphorique ,

il faudroit , après avoir faturé la soude & l'ammoniaque par l'acide muriatique , précipiter la chaux à l'aide de l'acide oxalique , afin de ne point avoir de muriate calcaire très-difficile à séparer d'avec les deux autres à la fin de l'opération.

100 grains du sel fusible de l'urine ou du phosphate de soude & d'ammoniaque cristallisé ont donné par ce procédé ,

1°. D'ammoniaque ,	19 grains.
2°. De soude ,	24
3°. D'acide phosphorique ,	32
4°. Et d'eau ,	25
	100
	100

Sur le calcul de la vessie.

Les expériences qui ont été faites au Lycée, ont ajouté à l'analyse de Schéele & de Bergman sur les calculs de la vessie les faits suivans :

I.

La dissolution de quelques calculs dans l'eau, rougit assez fortement le papier de tournesol.

I I.

Les calculs donnent de l'acide prussique par

la simple distillation à feu nud , & par l'action de l'acide nitrique ; mais cette opération mérite d'être décrite en détail.

La distillation du calcul urinaire donne d'abord un produit liquide sans couleur , ensuite des fluides élastiques qui paroissent composés d'acide carbonique , d'azote & d'un peu d'hydrogène , quoiqu'ils ne soient pas inflammables ; il s'attache ensuite dans le col de la cornue des cristaux lamelleux brillans & plus ou moins jaunâtres d'acide lithique , & du carbonate d'ammoniaque en petite quantité ; il reste dans la cornue une grande quantité de charbon : on n'obtient pas sensiblement d'huile. En examinant le produit liquide , on y reconnoît l'odeur de l'acide prussique libre ; on trouve dans l'eau une petite quantité de carbonate ammoniacal & de prussiate d'ammoniaque ; on a distingué facilement la présence de l'acide prussique par l'oxide de fer nouvellement précipité , qui a été changé en bleu de Prusse en le jettant dans cette liqueur.

I I I.

Il paroît , d'après ces faits , que le calcul de la vessie ne contient que très-peu d'hydrogène , puisqu'il ne se forme que peu d'ammoniaque , qu'il se dégage une grande quantité

d'azote, & qu'il ne se forme point d'huile; il paroît aussi que l'acide lithique ne contient que très-peu d'oxigène, puisqu'il n'y a qu'une très-petite quantité des acides prussique & carbonique formés; puisque d'ailleurs il reste une très-grande quantité de charbon à nud dans la cornue.

I V.

On peut encore inférer de ces observations que l'acide prussique contient plus d'oxigène que l'acide lithique, puisqu'il n'y a que très-peu d'acide prussique de formé par une grande quantité d'acide lithique décomposé; il est vrai qu'il se forme en même tems de l'acide carbonique, mais la quantité de ce dernier acide est très-foible en comparaison de la masse de charbon qui reste dans la cornue. Il semble que l'acide lithique est un composé de beaucoup de carbone & d'azote, & de très-peu d'oxigène & d'hydrogène: il seroit intéressant d'en déterminer les proportions.

Sur plusieurs matières grasses animales comparées.

Je rappellerai ici qu'ayant trouvé plusieurs matières analogues au blanc de baleine dans les produits du corps humain, & notamment

dans la substance cristalline & blanche des calculs biliaires, dans les corps convertis en gras par leur enfouissement dans la terre, il m'a paru intéressant de comparer ces substances les unes avec les autres, & de déterminer la loi de leur dissolubilité respective dans l'alcool & de leur fusibilité par la chaleur.

Calculs biliaires dans l'alcool chaud.

1 once 5 gros 12 grains d'alcool dissolvent, à la température de 60 degrés du thermomètre de Réaumur, 50 grains de cette matière blanche & cristalline, quoiqu'il pourroit peut-être s'en dissoudre davantage. Il paroît qu'on peut fixer ainsi le terme de cette dissolubilité; elle représente une combinaison dont le rapport des composans est à peu près comme 1 de matière calculeuse biliaire est à 19 d'alcool.

Même matière dans l'alcool froid.

Il paroît que cette substance n'est presque pas dissoluble à froid dans l'alcool, c'est-à-dire, à la température de 10 à 12 degrés; car sur les 50 grains qui ont été dissous à chaud, il s'en est déposé 48 grains par le refroidissement; cependant la liqueur donnoit encore un pré-

cipité dans l'eau, mais, à la vérité, ce précipité étoit fort léger.

Matière grasse des cadavres ou espèce de cire humaine dans l'alcool chaud & froid.

1 once d'alcool peut dissoudre à la température de 60 degrés, près de son poids de cette substance, mais il en laisse précipiter une grande partie en refroidissant; cependant il en garde environ le quatrième ou cinquième de son poids; de manière qu'une once d'alcool peut dissoudre à froid 2 gros de cire humaine, ce qui est bien différent du blanc de baleine & de la matière cristalline des calculs biliaires.

La substance cireuse des cadavres forme avec les alcalis un savon beaucoup plus facilement que les autres matières auxquelles nous les comparons.

Blanc de baleine dans l'alcool chaud & froid.

1 once 5 gros 12 grains d'alcool donnant 38 degrés à la température de 10 degrés, dissolvent 6 grains de blanc de baleine à l'aide d'une chaleur de 60 degrés au thermomètre de Réaumur.

Ce corps gras n'est point du tout dissoluble à froid dans l'alcool, puisque de 50 grains de cette substance traités à chaud avec 1 once 5 gros 12 grains d'alcool, il s'en est séparé 49 par le refroidissement; aussi la liqueur n'est que très-légèrement troublée par l'eau. Si l'on met l'une & l'autre de ces matières en contact à la température de 10 degrés seulement, il n'y a entr'elles aucune action sensible.

Fusibilité comparée du blanc de baleine, de la matière blanche des calculs biliaires & de la cire du gras des cadavres.

Le blanc de baleine commence à se fondre à 32 degrés du thermomètre de Réaumur, le baromètre étant à 28 pouces; le thermomètre monte constamment jusqu'à 38, jusqu'à ce que toutes les molécules assez divisées de cette matière soient fondues à la quantité de 50 grains; mais il paroît que l'on peut en fixer le terme entre 32 & 35 degrés.

L'espèce de matière cireuse séparée par les acides, des cadavres convertis en gras, commence à fondre à 28 degrés, & le thermomètre monte ordinairement jusqu'à 33 degrés, pendant que 50 grains de cette matière réduite en poudre éprouvent la fusion complète : le vrai terme est

est depuis 28 jusqu'à 30 ; elle est par conséquent plus fusible que le blanc de baleine.

La matière blanche des calculs biliaires ne se fond que bien au-dessus du degré de l'eau bouillante. Nous n'en avons point encore déterminé précisément le degré de fusibilité ; mais il suffit pour la comparaison avec les deux autres substances, de savoir qu'elle n'est pas même ramollie à la chaleur de 90 degrés.



AN ESSAI
ON PHLOGISTON

AND

THE CONSTITUTION OF ACIDS;

C'EST-A-DIRE,

*Essai sur le Phlogistique & la Composition
des Acides ;*

Nouvelle édition ; .

*Par M. RICHARD KIRWAN, Ecuyer, Membre
des Académies de Stockolm, Upsal, Dijon,
Dubleïn, Philadelphie, Manchester, &c.*

A laquelle on a joint des notes en faveur de la doctrine anti-phlogistique, traduites de l'édition françoise de cet ouvrage, à la suite duquel elles avoient été ajoutées par MM. Morveau, Lavoisier, Fourcroy, la Place, Monge & Berthollet, avec des remarques & des réponses de l'auteur.

*Extrait de l'anglois, avec des notes,
par M. P. A. ADET.*

EN cherchant à faire connoître les nouveaux moyens de défense que M. Kirwan emploie

pour soutenir la cause du phlogistique, je n'ai pu suivre sa marche. Ce savant a réuni à la fin de son ouvrage les réponses qu'il oppose aux diverses objections qui se trouvent dans les notes des chimistes françois ; ces réponses sont isolées les unes des autres & placées sous divers numéros qui renvoient aux passages avec lesquels elles ont rapport. J'ai cru qu'il étoit plus convenable, en prenant l'ouvrage de M. Kirwan chapitre par chapitre, de développer en peu de mots son opinion sur les phénomènes chimiques dont l'explication partage les *phlogisticiens* & les *anti-phlogisticiens*, de présenter les objections que les chimistes françois font à M. Kirwan, & de donner ensuite les réponses qu'il leur oppose dans cette nouvelle édition.

Je présume qu'ayant rassemblé dans un cadre étroit les principes de M. Kirwan, les objections des chimistes françois & ses réponses, le lecteur pourra parler plus facilement de la validité des argumens sur lesquels chaque partie s'appuie, & par conséquent de la validité de chaque théorie.

J'ai ajouté quelques notes aux passages qui avoient besoin de quelques réponses : je ne me suis pas fort étendu dans ces notes. Qu'aurois-je eu à dire, après celles que les académiciens

françois ont mises à la suite de chaque section de cet ouvrage? elles peuvent encore servir de réponse aux nouvelles objections de M. Kirwan.

INTRODUCTION.

On lit dans la note que M. Lavoisier a placée à la suite de l'introduction de l'ouvrage de M. Kirwan, que ce savant ne s'est pas fait une idée exacte de la théorie anti-phlogistique, & qu'en conséquence il croit nécessaire de présenter les idées que les chimistes françois se sont formées d'après leurs expériences sur les combinaisons de l'oxigène, du calorique, &c.

M. Kirwan, dans la remarque qu'il a ajoutée dans la nouvelle édition de son Essai sur le phlogistique, à celle de M. Lavoisier, veut se disculper du reproche que l'académicien françois lui a fait de la manière suivante : « Je ne puis voir, dit-il, sous quel rapport je n'ai point donné une idée juste de la théorie de M. Lavoisier, si ce n'est que j'ai oublié de parler de la distinction qu'il établit entre l'air *déphlogistique* & sa base, l'autre partie constituante de ce gaz étant le feu élémentaire. Mais dans un exposé succinct de sa doctrine, qui se trouve dans l'introduction de mon ouvrage, je pense que cette distinction est absolument

inutile, d'autant plus qu'elle ne sert qu'à établir une différence entre l'air déphlogistiqué à l'état élastique & à l'état concret, différence sur laquelle nous sommes parfaitement d'accord ».

M. Lavoisier, après avoir parlé dans la même note de la composition & décomposition de l'eau, dit que MM. Cavendish & Kirwan ne sont point d'accord avec les chimistes françois sur la nature & les principes constituans de l'eau, & qu'ils ont formé différentes hypothèses sur la nature & la composition du gaz inflammable & de l'air vital.

« Je n'ai jamais formé d'hypothèse, replique M. Kirwan, pour expliquer la composition soit du gaz hydrogène, soit du gaz oxigène, & dans l'état actuel de nos connoissances, je les ai regardées, ainsi que les anti-phlogisticiens, comme des substances simples ».

A la suite de l'exposé que M. Lavoisier donne dans cette même note de la doctrine anti-phlogistique, il définit ce que c'est qu'un corps inflammable. On fait, d'après toutes les expériences sur lesquelles se trouve appuyée la doctrine anti-phlogistique, qu'un corps inflammable est un corps qui a la propriété de décomposer l'air vital & d'enlever au calorique & à la lumière sa base, c'est-à-dire, l'oxigène

qui leur étoit uni ; on peut donc regarder l'oxygène comme le principe de l'inflammabilité. M. Kirwan n'est point de cette opinion, & il dit dans une note sur ce passage de celle de M. Lavoisier, que c'est un jeu de mots que d'appeler l'air déphlogistiqué le principe de l'inflammabilité. M. Lavoisier, ajoute-t-il, fait bien que l'espèce de gaz qu'il nomme dans sa table d'affinité le principe de l'inflammabilité, est le gaz que je distingue avec beaucoup d'autres physiciens par le nom de gaz inflammable. Le docteur Crawford vient de montrer dernièrement qu'il contient plus de lumière & de calorique que l'air vital, & que le rapport des quantités de lumière & de calorique sont dans ces deux gaz comme 21 : 4.

SECTION II.

De la composition des acides & des principes généraux de la nouvelle théorie.

M. Kirwan s'est servi des défauts que l'on rencontre dans la table des affinités de M. Lavoisier pour combattre sa théorie. M. Lavoisier, en reconnoissant que certains articles n'étoient pas assez exacts, a prouvé dans sa note sur les tables des affinités que sa théorie

n'en étoit pas moins bien fondée pour cela ; & il s'est plaint en outre à M. Kirwan de ce qu'après avoir prouvé que certains articles de sa table présentent des résultats faux dans quelques circonstances, il les suppose ensuite vrais pour en argumenter en faveur de la doctrine du phlogistique.

A ces réflexions de M. Lavoisier, M. Kirwan oppose la raison suivante.

« Les défauts que M. Lavoisier reconnoît dans sa table d'affinités, sont les imperfections générales qui se rencontrent dans toutes les tables d'affinités qu'on a publiées jusqu'à ce jour ; mais celles que j'ai trouvées dans cette table lui sont propres, & sont les effets de la fausseté du système de M. Lavoisier. Je ne les indiquerai pas au lecteur, puisque M. Lavoisier les a reconnues lui-même (a). Quoique les

(a) Il eût été intéressant que M. Kirwan citât les articles dont il vient d'être question, car il me semble que M. Lavoisier, ainsi que M. Kirwan le suppose, n'est pas d'accord avec lui sur la cause de l'imperfection des articles dont il est question ; car enfin M. Lavoisier ne trouve dans sa table des affinités que les imperfections générales de toutes les tables d'affinités ; & s'il convient que quelques articles ne soient pas exacts, il ne croit pas, ainsi que M. Kir-

tables ordinaires des affinités présentent sous quelques rapports des résultats faux, ainsi que je l'ai remarqué dans d'autres circonstances, elles ont donné naissance aux découvertes les plus importantes, comme on peut s'en convaincre en parcourant les ouvrages de l'immortel Schéele. Je pense qu'on combat un système d'une manière heureuse en montrant qu'il est contradictoire à ses propres principes, ou que ses principes sont incohérens avec les faits connus (1) ».

L'opinion que M. Kirwan a sur les combinaisons des gaz hydrogène & oxygène est bien éloignée de celle des chimistes françois. Il prétend qu'il résulte de cette combinaison tantôt de l'eau, tantôt du gaz azote, & quelquefois du gaz nitreux & de l'acide nitreux, comme on voit le mercure produire avec le soufre, suivant le degré de chaleur qui favorise l'union de ces deux substances, soit de l'éthiops, soit du cinnabre.

M. Lavoisier, pour combattre l'opinion de M. Kirwan, se contente de détailler l'expé-

wan voudroit l'insinuer, qu'on puisse attribuer ce défaut à l'inexactitude de sa théorie; il résulte donc de là que l'aveu qu'il suppose que M. Lavoisier fait, ne peut lui être favorable.

rience sur la composition & décomposition de l'eau qui a été faite en présence des commissaires de l'académie ; & il termine sa note en disant qu'il est de principe qu'une opinion ne peut être réfutée que par des preuves du même genre que celles dont on s'est servi pour l'établir. Les preuves que nous avons données, ajoute-t-il, de la décomposition & recomposition de l'eau étant de l'ordre démonstratif, c'est par des expériences du même ordre, c'est-à-dire, par des expériences démonstratives qu'il faut les attaquer.

M. Kirwan, dans la note qu'il a ajoutée à celle de l'académicien françois, objecte que le principe de M. Lavoisier est vrai, mais qu'il en conteste l'application. « Il est aussi certain, continue-t-il, que les métaux sont formés d'une chaux métallique particulière & de gaz inflammable, qu'il est certain que l'eau est formée de gaz oxigène & de gaz inflammable (2).

« Il n'est pas moins certain qu'on a retiré du gaz inflammable des métaux dans lesquels la présence de l'eau n'étoit pas sensible ; mais on n'a point d'exemple de la séparation de l'air inflammable de l'eau.

« Lorsqu'on peut avoir deux opinions différentes sur l'origine d'un principe, le seul moyen de décider la question est d'examiner les con-

féquences qu'on peut déduire de chacune, ainsi que le prescrit Bergman dans son livre *de vero indagando*, lettre 3. Dans ce cas, l'opinion de ceux qui pensent que l'air inflammable doit son origine à la décomposition de l'eau, produit une confusion générale & ne s'accorde point avec les principes de ceux qui l'ont embrassée, comme je l'ai fait voir ».

S E C T I O N I I I.

De l'acide vitriolique.

Le soufre, d'après M. Kirwan, est composé d'une base qui forme le soufre quand elle est saturée par le phlogistique ou l'hydrogène, & pour que ce soufre devienne de l'acide vitriolique, il n'a besoin que d'être saturé d'air fixe; mais comme, suivant M. Kirwan, lit-on dans la note de M. Lavoisier sur cette section, l'air fixe ou acide carbonique est composé d'oxygène & d'hydrogène, & comme ce dernier est préexistant dans le soufre, il s'ensuit que pour changer du soufre en acide vitriolique, il ne faut qu'y ajouter de l'oxygène.

On voit d'après cela que M. Kirwan est obligé d'admettre les mêmes principes que les chimistes françois dans la composition de

l'acide sulfurique. « Le seul point qui nous divise, ajoute ensuite M. Lavoisier, est que M. Kirwan refuse de s'en tenir, comme nous, à la conséquence immédiate des faits, & qu'il suppose que l'oxigène en s'unissant au soufre, rencontre le phlogistique ou l'hydrogène qui le convertit en acide carbonique, lequel se combine avec le soufre pour former l'acide sulfurique ».

« Il est vrai, répond M. Kirwan, que je ne me contente point des conséquences immédiates qu'on tire de chaque fait. Je pense qu'on ne peut point interpréter le livre de la nature d'une autre manière que les autres livres dont on doit saisir le sens, non en se contentant de réfléchir sur quelques passages, mais en examinant le tout avec une scrupuleuse attention, de manière à pouvoir suppléer aux défauts d'un passage à l'aide des autres. Dans l'occasion présente, mon opinion n'est point encore arrêtée sur la formation de l'acide vitriolique. Je ne pense point que le soufre existe dans cet acide sans avoir souffert de décomposition; au contraire, je pense que le principe inflammable est immédiatement uni à l'air déphlogistiqué concret, & non à la base du soufre. J'ai prouvé que ce principe existoit dans le soufre avant la décomposition, & je

ne crois point que mes preuves soient ébranlées par ce qu'on a allégué.

SECTION IV.

De l'acide nitreux.

M. Kirwan se plaint d'une faute qui a échappé au traducteur dans ce chapitre, page 93, ligne 13; au lieu de *on voit que dans ce cas une partie du gaz a été absorbée par le métal qui se révivifie, l'autre partie est décomposée par l'acide nitreux dont la base est convertie en gaz nitreux*, lisez, *l'air inflammable a été absorbé en partie par le métal qui se revivifioit, & en partie par l'acide nitreux décomposé.*

Notre auteur passe ensuite à l'examen de la note de M. Berthollet. L'académicien françois, après avoir résumé les idées de M. Kirwan sur la composition de l'acide nitrique, voit qu'elles sont fondées en dernière analyse sur cette supposition, que le gaz azote contient du phlogistique.

Pour prouver cette assertion, M. Kirwan prétend que l'acide nitreux obtenu par M. Cavendish est phlogistiqué; il doit ce principe au gaz nitreux qu'il tient en dissolution. Or, suivant M. Kirwan, le gaz nitreux contient du

phlogistique, puisque l'acide nitrique déphlogistique le soufre en se changeant en partie en gaz nitreux. Mais en suivant le raisonnement de M. Kirwan sur les preuves de l'existence du phlogistique dans le soufre, on voit que le soufre contient du phlogistique par la raison qu'il se forme du gaz nitreux quand on traite le soufre par l'acide nitrique; aussi M. Berthollet objecte-t-il à M. Kirwan que tous ses calculs sur les différentes quantités de phlogistique contenues dans les différens états de l'acide nitrique, portent sur ce cercle vicieux : le gaz nitreux contient du phlogistique, puisqu'il l'a enlevé au soufre; le soufre contient du phlogistique, puisqu'il a converti l'acide nitrique en gaz nitreux.

Telle est la manière dont M. Berthollet attaque M. Kirwan. Nous allons maintenant présenter le moyen de défense dont il se sert.

« Si, dit-il, je n'avois point donné d'autres preuves de l'existence du principe inflammable dans le soufre que la formation du gaz nitreux, quand il est traité avec l'acide nitrique, & si je n'avois prouvé l'existence de ce principe dans l'air nitreux que parce que l'acide nitrique déphlogistique le soufre, je me serois servi d'un cercle vicieux; mais je laisse au lecteur impartial à nous juger ».

Outre la présence du phlogistique, M. Kirwan admet celle de l'acide carbonique dans l'acide nitrique ; il appuie cette opinion sur le dégagement d'acide carbonique qui a lieu lorsqu'on chauffe du nitre. M. Berthollet, dans sa note, observe que si après ce dégagement d'acide carbonique on cesse l'opération, qu'on dissolve le nitre, qu'on le fasse cristalliser, qu'on le fasse fondre de nouveau, il ne donne plus d'acide carbonique ; & il en conclut que cette production de gaz acide carbonique n'est qu'accidentelle.

M. Kirwan oppose le raisonnement suivant à celui de M. Berthollet.

« Dans le nitre fondu, l'acide est phlogistiqué ; si on l'expose à l'air commun, à ou de l'air oxygéné, il absorbe du gaz oxygène & reprend ainsi cette portion d'acide carbonique qu'il avoit perdue (3) ».

En continuant d'examiner les explications de M. Kirwan, M. Berthollet dit en parlant de l'air nitreux déphlogistiqué de M. Priestley, que les proportions de ses principes, ses relations avec l'acide nitrique & le gaz nitreux étant inconnues, on ne peut en tirer aucune induction favorable ou contraire à l'existence du phlogistique. « Si nous voulions, ajoute-t-il, nous contenter d'explications vagues, il seroit facile d'en opposer une à celle de Kirwan ».

La réponse de M. Kirwan à ce passage de la note de M. Berthollet est conçue en ces termes :

« Mon explication est déduite de l'expérience. M. Berthollet avoue qu'il n'y peut substituer qu'une explication vague (4) ».

M. Kirwan prétend dans ses réponses que l'on n'a point encore prouvé l'existence du charbon dans aucun métal ; il combat de cette manière l'opinion de M. Berthollet sur la production du gaz acide carbonique qu'on obtient en traitant le zinc, le fer & l'acier avec le nitre.

M. Berthollet avance à l'appui de tout ce qu'il avoit dit pour nier l'existence de l'acide carbonique dans l'acide nitrique, que M. Monge ayant dissous du mercure dans de l'acide nitrique, en ayant chassé l'air & l'acide nitreux par la chaleur, & en ayant par la même opération retiré le gaz oxigéné, n'avoit point trouvé d'acide carbonique dans ce gaz.

M. Kirwan dit que M. Monge parle de l'existence de l'acide carbonique dans cet air vital. *Mém. Paris, 1783, page 85 (5)*.

Il importoit à M. Kirwan de prouver que le charbon a plus de tendance à absorber le gaz nitreux qu'à le laisser libre, pour détruire l'explication que les chimistes anti-phlogisticiens

donnent de la révivification du nitrate de plomb faite par le docteur Priestley, à l'aide du verre ardent, sous une cloche remplie de gaz hydrogène.

Il s'appuie sur les expériences de M. Lichtenstein. M. Berthollet lui oppose celle de MM. Lavoisier & Hassenfratz, qui ont prouvé que le charbon distillé avec de l'acide nitreux donnoit du gaz nitreux & de l'acide carbonique.

M. Kirwan, pour appuyer son système, a besoin de prouver la décomposition de l'acide carbonique, & il cite une expérience du docteur Priestley, qui dit avoir obtenu de l'air vital en distillant l'acide acéteux ou vinaigre radical avec la chaux. M. Kirwan appelle cette combinaison *sélénite acéteuse*, sans avoir égard à la différence qui doit exister entre les combinaisons des acides acéteux & acétique; différence bien observée par M. Fourcroy, qui a eu le même résultat que M. Priestley; & d'où on déduit la solution du problème que présente l'expérience dont il vient d'être question, ainsi que le remarque M. Berthollet dans sa note.

M. Kirwan répond aux deux observations de M. Berthollet par la note suivante.

« M. Lichtenstein a vu que le charbon déphlogistiquoit l'esprit de nitre fumant ou acide nitreux,

nitreux, & qu'il passoit sans couleur lorsqu'on le distilloit sur cette substance combustible. Le docteur Priestley a certainement employé le vinaigre radical pour dissoudre la terre calcaire, & non le vinaigre distillé. Mais la théorie anti-phlogistique ne peut tirer aucun avantage de cette circonstance; au contraire, elle confirme mon opinion sur sa fausseté, car M. Berthollet fait que l'air pur n'a jamais pu être combiné avec la terre calcaire, par conséquent cet air étoit à l'état d'air fixe ou acide carbonique quand il étoit uni à cette terre. Ainsi, ma théorie sur l'acide carbonique est entièrement confirmée par cette expérience (6).

Je n'ai point eu d'occasion de citer les autres expériences du docteur Priestley sur les carbonates calcaires. La quantité d'air impur qu'il en a retiré me semble avoir été fournie par l'air extérieur qui a pénétré à travers les pores de sa cornue, comme cela est arrivé quand il a opéré sur l'eau; mais cela n'a aucun rapport avec l'objet que j'ai traité; car on n'obtient jamais d'air déphlogistique de cette manière; & M. Berthollet convient que cet air vital a pu être fourni par la sélénite acéteuse, ou acétate de chaux, faite avec l'acide acétique.

On ne peut appliquer ce que M. Berthollet

Tome VII,

O

reproche aux expériences du docteur Priestley, d'avoir été faites sans aucun but, à celles que j'ai citées. Cet habile physicien a toujours eu en vue les différentes espèces d'air que chaque corps fournit ; & si, dans ses expériences qui surpassent peut-être en nombre toutes celles qu'ont faites tous les physiciens de l'Europe, il a erré trois ou quatre fois en attribuant à des substances des produits qui appartenoient à d'autres, il a été le premier à avouer publiquement son erreur ou à la corriger si elle avoit été découverte par un autre. Ce n'est qu'à l'aide d'un grand nombre d'expériences faites avec impartialité & non dans la vue d'appuyer un système, qu'on peut interpréter le grand livre de la nature, & on n'y parviendra jamais en ayant recours à une ou deux expériences forcées, & qu'on plie à son gré pour appuyer une théorie générale.

SECTION V.

De l'acide marin.

Dans cette section, M. Kirwan développe ses idées sur la composition de cet acide. Il suppose, comme l'observe M. Berthollet, que l'acide marin est composé d'une base particu-

lière unie avec le phlogistique & avec une certaine portion d'air fixe, lequel est composé lui-même de phlogistique & d'oxigène. Dans la distillation de l'acide muriatique sur le manganèse, l'acide muriatique donne du phlogistique à ce demi-métal & en prend de l'air fixe; ainsi, il n'y a donc que les proportions de phlogistique & d'oxigène qui établissent une différence entre l'acide muriatique ordinaire & l'acide muriatique oxigéné.

Mais la lumière dégage l'oxigène de cet acide, le fait passer à l'état d'acide marin. Suivant M. Kirwan, elle ne rend que l'élasticité à l'oxigène; donc l'acide muriatique avoit conservé tout le phlogistique qui lui appartenoit, & le manganèse ne lui en avoit point ôté.

M. Kirwan, pour combattre ce raisonnement, donne l'explication suivante du dégagement de l'air vital par l'action de la lumière.

« Quand l'acide muriatique oxigéné est converti en acide muriatique par l'action de la lumière, le phlogistique quitte l'air fixe pour s'unir à la base, & ce gaz devient alors du gaz oxigène; mais on ne peut pas dire que l'acide muriatique ne donne rien au manganèse. Comme la quantité & la proportion des principes constitutifs sont différentes, la base

O ij

de l'acide muriatique reprend, lorsque l'air fixe est décomposé, le phlogistique qu'elle avoit cédé au manganèse (7) ».

S E C T I O N V I.

Eau régale.

M. Kirwan se plaint de ce qu'il trouve dans la traduction françoise des fautes qui ont rendu sa théorie de l'eau régale inintelligible.

M. Berthollet est étonné dans la note sur cette section que M. Kirwan lui prête une opinion qui lui paroît aussi inintelligible qu'à M. Kirwan. Ce savant se défend de la manière suivante.

« Comme le mémoire de M. Berthollet n'étoit pas encore imprimé quand j'ai publié mon essai sur le phlogistique, je ne pouvois rendre compte de son opinion en d'autres termes que ceux que j'ai extraits de son propre ouvrage. Comme je n'ai pas encore vu le mémoire de M. Berthollet, je ne fais sur quoi fixer mon opinion ».

S E C T I O N V I I.

De l'acide saccharin.

L'explication de la formation de l'acide

oxalique que donne M. Kirwan, diffère essentiellement de celle des chimistes françois. Il croit « que l'huile éthérée du sucre cède son hydrogène, ou phlogistique, à la base nitreuse qui devient gaz nitreux, tandis que l'acide carbonique de cet acide se fixe dans l'huile déphlogistiquée & la convertit en acide oxalique ». M. Fourcroy observe à M. Kirwan qu'il n'a pas démontré la présence de l'acide carbonique dans l'acide du nitre, ni même que le premier de ces acides se formât pendant la séparation des principes, & sur-tout de l'air vital, du second. Il lui demande ensuite pourquoi le sucre contenant, suivant lui, tout ce qui lui est essentiel pour devenir acide oxalique, puisqu'il y admet la présence de l'air fixe, ne se change-t-il pas spontanément en cet acide? pourquoi, en un mot, quitteroit il son phlogistique pour en reprendre seulement dans l'état d'air fixe?

« Il est aisé de répondre à ces questions, dit M. Kirwan. Par les forces des doubles affinités; l'air déphlogistiqué de l'acide nitreux attaque une partie du phlogistique du sucre, la base nitreuse en prend une autre, tandis que la base du sucre s'empare de l'air fixe nouvellement formé qui s'unit à celui qu'elle avoit déjà. Il se forme un autre acide du sucre, par

O iij

la distillation, dont les propriétés diffèrent un peu de celles de l'acide formé par l'acide nitreux. Enfin, la présence de l'acide aérien est démontrée dans l'acide oxalique, comme l'appelle M. Fourcroy, puisqu'il est fourni par la distillation de ce dernier acide; & si nous ne pouvons recomposer cet acide en réunissant les principes que nous croyons concourir à sa formation, les partisans de l'autre théorie n'auront pas plus de succès avec ceux qu'ils lui supposent ».

M. Kirwan, après avoir donné son opinion sur la composition de l'acide saccharin ou oxalique, forme des objections contre la théorie françoise, & s'appuie sur un mémoire que M. Lavoisier a donné en 1778 *sur l'acide du sucre*. Mais, comme l'observe M. Fourcroy, M. Lavoisier a fait des recherches plus exactes sur le sucre, & il ne diroit plus aujourd'hui que le sucre entier entre dans la composition de l'acide oxalique, ou que c'est du charbon qui en fait la base. Cependant M. Kirwan n'a pas tenu compte des dernières découvertes faites sur le sucre par des chimistes françois, & aujourd'hui même il paroît encore en être peu instruit, puisqu'il répond à M. Fourcroy :

« M. Fourcroy semble convenir que j'ai réfuté la théorie anti-phlogistique de l'acide

oxalique, comme il le paroît dans une brochure qui a paru dans le même tems que j'ai écrit mon essai. Je ne connois pas les découvertes qu'on a faites depuis ; mais d'après l'extrait qu'en donne M. Fourcroy, elles ne me paroissent pas plus fondées que la théorie générale ».

S E C T I O N V I I I.

*De la calcination, de la réduction des métaux
& de la formation de l'air fixe.*

En parlant de l'oxidation des métaux, M. Kirwan rapporte ce que M. de la Place dit sur cette oxidation, & cherche à combattre les idées du savant géomètre françois. M. de la Place a remis au traducteur françois une note dans laquelle il répond à M. Kirwan en reprenant son raisonnement sur la décomposition de l'eau dans les dissolutions métalliques.

« Dans la dissolution du fer par l'acide sulfurique, l'acide n'est point altéré, puisqu'il peut toujours, avant comme après, saturer la même quantité d'alkali. Le gaz inflammable qui se dégage & l'oxigène qui se combine avec le fer ne viennent point de cet acide ; & puisque la dissolution a également lieu dans des

O iv

vaisseaux fermés, il est clair que l'eau seule fournit l'air vital nécessaire à cette opération; elle produit donc le gaz inflammable qui se développe, puisque, donnant un de ses principes, l'autre devient libre. M. Kirwan ne répond rien à cela ».

« Il est si aisé de faire une réponse d'après mes principes, dit M. Kirwan, qu'elle se présente d'elle-même. Un métal n'est calciné que parce qu'il perd du phlogistique, quoiqu'il s'unisse généralement en même tems à une autre substance; mais ce n'est point cette dernière combinaison qui constitue la calcination. Ainsi, les oxides de plomb peuvent être privés d'une grande partie de l'air qui leur est combiné, & rester cependant en grande partie à l'état d'oxide. Quand du fer est oxidé par l'acide sulfurique affoibli, l'acide n'est point décomposé, mais le phlogistique est séparé du fer. Il n'y a point là de preuve que l'eau est décomposée ou que le fer s'unit à son oxigène. J'avois déjà prévu les autres objections de M. de la Place (8) ».

On trouve dans ce même chapitre une note que M. Monge y a placée, pour donner quelques détails sur les résultats de l'expérience dans laquelle il a fait passer l'étincelle électrique à travers l'acide carbonique.

« Je ne puis répondre à cette note, dit M. Kirwan, parce que le mémoire de M. Monge, lu en 1781 à l'académie, ne se trouve point parmi les mémoires qui ont été imprimés jusqu'en 1784. Je tiens toujours à mon opinion, & je laisse au lecteur à me juger ».

M. Fourcroy se plaint, dans les remarques qu'il a faites sur cette section, que les faits sur lesquels l'auteur s'appuie ne sont pas disposés assez méthodiquement pour qu'on puisse en saisir l'ensemble, & qu'il a été obligé de lire plusieurs fois cette section & de la méditer long-tems pour pouvoir saisir entre ses parties une liaison qui pût le guider.

« L'ordre que j'ai suivi, répond M. Kirwan, me paroît le plus naturel; j'ai d'abord exposé toutes les opinions qu'on a eues sur cette matière; j'ai ensuite établi la mienne & réfuté celle des anti-phlogisiciens sur la décomposition de l'eau & la nature du charbon; enfin, j'ai donné mon sentiment sur la formation de l'acide carbonique & sa décomposition ».

M. Fourcroy prouve à M. Kirwan que les oxides métalliques ne sont point formés, comme il le pense, tantôt par une combinaison d'acide carbonique avec le métal, tantôt par une combinaison d'eau avec ce même métal.

M. Kirwan oppose les réflexions suivantes aux preuves de M. Fourcroy.

« Je remarquai, dit-il, 1°. que l'eau dégage plus de gaz inflammable du fer, qu'il ne s'en dégage pendant la dissolution de cette substance métallique dans un acide, comme l'a observé le docteur Priestley, & que par conséquent, malgré l'affertion de notre auteur, l'eau réduit le fer à l'état parfait de chaux ou oxide de fer; 2°. qu'il convient que l'oxide de fer formé par l'eau ne donne plus de gaz inflammable par sa dissolution dans un acide; ce qui arriveroit s'il n'étoit pas entièrement déphlogistiqué; 3°. qu'il convient qu'on ne remarque presque point d'effervescence pendant sa dissolution dans les acides, & qu'il ne contient point par conséquent d'oxigène si les acides ne sont point altérés; ce dont M. Fourcroy ne convient point (9) ».

M. Kirwan prétend que les oxides faits à une douce chaleur ne contiennent que de l'air fixe; il s'appuie sur le dégagement d'air fixe qui a lieu quand on chauffe certains oxides métalliques. M. Fourcroy réfute les conclusions qu'il tire de ses expériences; & dans une note que M. Berthollet a ajoutée aux observations de M. Fourcroy, on voit que ce savant ayant

oxidé du plomb à l'aide de l'eau, n'a retiré aucune espèce d'air de cet oxide, & a obtenu un résultat semblable à celui que M. Gren a eu dans une expérience semblable. Pour répondre à M. Berthollet, M. Kirwan a ajouté la note suivante à celle de ce savant.

« Je reconnois que pendant l'évaporation de mon oxide de plomb cet oxide peut avoir absorbé quelque air; l'autorité de M. Gren est contraire aux anti-phlogisticiens dont il combat l'opinion avec autant de zèle qu'aucun autre; mais ce qu'il substitue à sa place, est ce que M. Morveau avoit adopté avant les nouvelles découvertes sur l'air, & qu'il a rejeté depuis la légèreté absolue du phlogistique (10) ».

S E C T I O N I X.

De la dissolution des métaux.

M. Kirwan, pour répondre aux différens argumens qu'on propose contre sa théorie, se contente de dire :

« Je ne puis m'empêcher d'exprimer mon admiration en voyant la manière intéressante dont M. Morveau explique la formation de l'ammoniaque dans la dissolution de l'étain par l'acide nitrique ».

M. Fourcroy a répondu, dans ses observations sur la dixième section, à diverses questions que propose M. Kirwan, & combat son opinion d'une manière victorieuse.

M. Kirwan, dans son ouvrage, dit :

« Je passe sous silence la réponse ingénieuse de M. Fourcroy aux premières questions que j'ai proposées, le lecteur n'a besoin que de les comparer avec les explications données par Bergman, Schéele & moi, & juger quelles sont les plus satisfaisantes. Mais à l'égard du gaz hydrogène que M. Fourcroy dit avoir découvert dans l'air hépati-alkalin, qu'il me permette d'en douter jusqu'à ce que j'aie vu ses preuves ».

S E C T I O N X.

M. Lavoisier, après avoir répondu à M. Kirwan d'une manière qui doit faire pencher la balance en sa faveur, termine sa note en disant qu'avant de discuter plusieurs expériences que M. Kirwan rapporte, il faudroit voir jusqu'à quel point elles sont exactes; qu'il faut toujours opposer l'évidence à l'évidence, & que tous les faits rapportés par M. Kirwan, même en les avouant, ne feroient naître que quelques doutes qu'un instant de réflexion &

un retour aux preuves de la doctrine anti-phlogistique détruiroient aisément.

M. Kirwan répond :

« Je laisse au lecteur à juger de l'explication de M. Lavoisier ; mais j'observerai que les expériences auxquelles il ne daigne pas répondre ne sont ni équivoques, ni incertaines, puisqu'elles ont été faites par des chimistes célèbres, & particulièrement par Bergman, & que je les ai répétées pour la plupart ».

S E C T I O N X I.

En rapportant dans cette section divers faits relatifs au fer malléable, M. Kirwan dit qu'un morceau de fer doux, dans un creuset bien couvert & bien lutté, exposé à la chaleur du fourneau de cémentation pendant onze jours, se convertit en acier, se couvre de plombagine & augmente de 1 pour 100. M. Kirwan attribue cette formation de la plombagine à la décomposition de l'air fixe qui traverse les pores du creuset.

M. Monge a répondu à M. Kirwan :

« Que la cémentation du fer exigeant une température plus haute que celle qui fond le verre, si le vase n'a pas été fondu, le coup

de feu n'a pas été assez fort pour opérer la cémentation ».

« Cette expérience, réplique M. Kirwan, est de M. Rennmann. Le degré de chaleur a été suffisant, puisque d'autres morceaux de fer non contenus dans le même creuset ont été convertis en acier ». *Voyez Rennmann, §. 73, 19.*

C O N C L U S I O N.

Dans la conclusion de son ouvrage, M. Kirwan fait un résumé de son système & cherche à prouver, de diverses manières, que tous les corps combustibles contiennent du phlogistique, ou du gaz inflammable.

M. Morveau, après avoir analysé les argumens de M. Kirwan, les réduit à quatre, & combat chacun d'eux en particulier.

Dans sa note sur le deuxième argument, il prouve à M. Kirwan qu'on ne doit point conclure que tous les corps qui détonnent avec le nitre contiennent du gaz inflammable, par la raison que l'alkali volatil & les autres substances qui contiennent du gaz inflammable détonnent avec cette substance, & que les pierres & les oxides métalliques qui n'en contiennent pas ne font point de détonnation avec le nitre.

M. Kirwan appuie son second argument sur les raisonnemens suivans.

« On convient, dans l'un & l'autre système, que la combustion dépend de l'union de l'oxigène avec d'autres substances. Suivant mon opinion, il se combine dans toutes les combustions avec le gaz inflammable, parce que cette combinaison a lieu évidemment dans certaines circonstances, & qu'on n'a point de raisons équivalentes pour croire que dans quelques cas il s'unit à d'autres substances. M. Morveau pense que la différence qui existe entre le résidu que laissent le soufre & l'hydrogène après leur combustion, prouve qu'il existoit une différence entre les substances auxquelles l'oxigène s'est uni. Mais je crois que ce raisonnement n'est pas concluant; car le bois & l'alcool, après leur combustion, laissent chacun un résidu différent, & cependant leur inflammation dépend de la combinaison de l'oxigène & du gaz inflammable. M. Morveau objecte en outre qu'en suivant la même manière de raisonner, l'on pourroit prouver que l'acide muriatique & sulfurique sont un même acide, parce qu'ils ont l'un & l'autre la propriété de dissoudre la soude. La conséquence seroit exacte s'il n'étoit pas prouvé que l'acide sulfurique n'existe point dans l'a-

cide muriatique , & que l'acide muriatique n'existe point dans l'acide sulfurique ; mais il est prouvé d'une manière évidente que l'un de ces acides ne contient point l'autre. On n'a point prouvé d'ailleurs que le soufre ou les métaux ne contenoient point de gaz inflammable ; l'analogie qu'ils paroissent avoir avec les corps qui sont composés d'hydrogène, soit dans la combustion, soit dans d'autres circonstances, conduit à croire, en suivant les règles de la stricte logique, que ces deux corps contiennent de l'hydrogène ».

A ce raisonnement , M. Kirwan a ajouté le suivant.

« M. Morveau suppose constamment que l'oxigène uni à différens corps peut leur donner des propriétés particulières aux acides parmi lesquels il ne peut être classé ».

On peut prouver, par les principes des anti-phlogisticiens, que la détonation du nitre avec les substances métalliques ne dépend point de leur affinité avec l'oxigène de l'acide nitrique, mais de l'affinité de cet air avec le phlogistique des métaux. En effet, suivant eux, l'argent & le cuivre étant solubles dans l'acide nitrique, peuvent décomposer cet acide & s'unir à son oxigène ; cependant l'argent ne détonne point avec le nitre, & la détonation du

du cuivre est foible ; donc , suivant nos principes , la détonnation ne dépend point de l'union de l'air vital avec le métal en totalité.

Je crois avoir autant de droit pour supposer l'existence du phlogistique , ou air inflammable , dans la combustion , que les phlogisticiens en ont de croire à la présence du carbone , toutes les fois qu'il se produit de l'acide carbonique ; & si on dit que mes principes sont de pures hypothèses , parce que je ne puis démontrer la présence du phlogistique dans tous les cas , quoique dans chaque circonstance particulière l'analogie fasse soupçonner sa présence , à plus forte raison regardera-t-on la doctrine anti-phlogistique comme hypothétique , puisqu'elle n'est point appuyée sur l'analogie dans tous les cas , mais sur cette simple expérience , que le charbon & l'air vital donnent de l'air fixe. D'après cela , les anti-phlogisticiens avancent avec hardiesse qu'il y a du charbon dans tous les cas où il se forme de l'acide carbonique ; ils supposent en conséquence son existence dans l'alcool , l'éther & l'acide oxalique , quoiqu'on n'en trouve pas le moindre vestige dans ces substances. Ils n'ont pas plus séparé le charbon de l'air vital que je n'ai séparé le gaz inflammable du soufre dans lequel j'appuie sa présence sur des bases solides. Le charbon des

anti-phlogifliciens est un être plus chimérique que le phlogiflique, puisqu'ils ne supposent point qu'il fasse partie d'un corps quelconque, mais qu'ils ne lui donnent que la propriété de fournir de l'air fixe toutes les fois qu'il y en a de produit, en ayant recours à la décomposition hypothétique de l'eau, toutes les fois qu'ils ne trouvent point ailleurs d'air vital qui puisse s'y combiner.

Les expériences du docteur Priestley ne sont point contraires à mon opinion; il est d'accord avec moi, non-seulement sur la doctrine du phlogiflique, mais encore sur la production de l'air fixe, & il l'a confirmée par les expériences les plus satisfaisantes. Dans l'expérience dont parle M. Morveau, l'eau & non l'air fixe, se trouvoit formée, quand on a employé la chaleur rouge. La proportion & la condensation des principes de l'eau & de l'air fixe ne sont pas les mêmes, comme je l'ai dit, & ils doivent former des composés dont les propriétés doivent essentiellement varier.

Je n'ai jamais dit que l'air fixe pût se changer en eau, & je n'ai pas besoin d'avoir recours à une telle hypothèse.

La base de l'acide nitreux est un composé différent, & j'ai montré, dans la huitième section, comment différens composés peuvent

résulter de la réunion des mêmes principes. Les anti-phlogisticiens sont d'accord avec moi sur ce point.

Dans ses réflexions sur le troisième argument de M. Kirwan, M. Morveau prouve qu'il est impossible d'admettre l'air fixe, ou acide carbonique, dans la formation de l'acide phosphorique; & que ce n'est qu'en accumulant les suppositions, que M. Kirwan parvient à éluder les difficultés que lui avoient présentées ses premières hypothèses.

« Ce n'est point en accumulant les suppositions, répond M. Kirwan, mais en examinant les faits qui résultent d'une foule d'expériences, qu'on parvient à expliquer l'action intime & insensible des différens corps les uns sur les autres. La quantité de phosphore acidifié est toujours proportionnée à la quantité d'air fixe absorbée, & cette dernière substance est toujours en raison du phlogistique séparé.

M. Morveau termine ses observations sur la conclusion de M. Kirwan, en faisant voir que c'est à la combinaison de l'oxigène avec les substances métalliques, & non au dégagement du gaz hydrogène de ces substances, qu'on doit la formation des oxides.

M. Kirwan oppose la note suivante aux observations de M. Morveau.

P ij

« M. Morveau, dit-il, se sert, en parlant de la calcination, du même raisonnement que j'ai employé quand j'ai traité de l'inflammation. Il pense que la calcination ne peut avoir lieu que par l'action de l'air vital, comme je pense que l'inflammation ne peut avoir lieu que par la présence de l'air inflammable. S'il ne trouve pas mes raisonnemens satisfaisans, quoiqu'ils soient fondés sur de nombreuses analogies & sur des expériences directes, je dois avoir plus de raison pour ne pas adopter son opinion, qui n'est appuyée que sur une simple conjecture & qui se trouve en contradiction avec la table des affinités de M. Lavoisier (11) ».

Notes de M. Adet.

(1) Je crois qu'on trouvera, comme nous, que M. Kirwan ne se disculpe pas du reproche que lui fait plus haut M. Lavoisier; car supposer des résultats vrais après avoir dit dans d'autres circonstances qu'ils étoient faux, n'est montrer ni qu'un système est contradictoire à ses propres principes, ni que ses principes sont incohérens avec les faits connus.

(2) M. Kirwan a cru se servir avec plus d'avantage du principe de M. Lavoisier que nous avons énoncé; il a cru en faire une application

juste ; mais je ne crois pas qu'il ait été aussi heureux qu'il le pense.

En lisant cette note de M. Kirwan , on seroit tenté de croire que s'il existoit une échelle de probabilité , la composition des métaux à l'aide du gaz hydrogène & d'une chaux métallique particulière , seroit au même degré que la composition de l'eau à l'aide des gaz hydrogène & oxygène. On seroit porté à penser , ainsi que M. Kirwan veut le faire croire , que ces deux opinions sont appuyées sur des preuves du même ordre , & que M. Lavoisier a tort , lorsqu'il reproche à M. Kirwan de ne pas se servir de preuves tirées de l'ordre démonstratif , pour combattre son opinion sur la composition de l'eau qui est appuyée sur des preuves de cet ordre , sur des expériences démonstratives.

Il faudroit , pour que cette composition des métaux fût appuyée sur des preuves de l'ordre démonstratif , que des expériences aussi exactes que celles de la décomposition & composition de l'eau eussent fait voir qu'on dégage constamment du gaz hydrogène des métaux lorsqu'on les fait passer à l'état d'oxide & qu'on ne ramène ces oxides à l'état métallique qu'en les combinant avec du gaz hydrogène. Mais qu'on lise ce que M. Kirwan a avancé , pour

P iij

prouver cette composition des métaux, dans la section IX de son ouvrage; qu'on médite les réponses de MM. Fourcroy & de la Place; qu'on ne prenne que les faits pour guide; qu'on se borne aux conséquences qui résultent de leur connoissance; qu'on écarte tout esprit de partialité, & on verra s'il est possible de dire qu'il est aussi certain que les métaux soient composés de gaz inflammable & d'une chaux particulière, qu'il est certain que l'eau est composée de gaz hydrogène & oxigène.

Lorsque M. Kirwan dit, dans la même note, qu'il est certain qu'on a retiré du gaz inflammable, ou hydrogène, des métaux dans lesquels la présence de l'eau n'étoit pas sensible, & qu'on n'a point d'exemple de la séparation de l'air inflammable de l'eau, M. Kirwan me paroît n'avoir pas assez attentivement lu la note de M. Fourcroy sur sa section qui traite de la calcination des métaux; il auroit vu que ce chimiste a prouvé, que dans l'expérience sur laquelle M. Kirwan s'appuie, s'il s'est dégagé un peu de gaz hydrogène d'un amalgame de mercure & de zinc, on ne pouvoit l'attribuer qu'à la présence de l'eau dont l'amalgame s'étoit chargé, & que par conséquent la probabilité de son opinion n'est pas aussi grande qu'il le présume.

Pour prouver que l'on retire du gaz inflammable, ou hydrogène, de l'eau, je n'aurai pas recours aux anciennes expériences, je me contenterai de citer celles de MM. Van-Troostwick & Dieman, qui ont été répétées ici avec beaucoup de succès par MM. Sylvestre & l'abbé Chappe (a). Je pense que si M. Kirwan en avoit eu connoissance, il n'auroit pas avancé qu'on n'a point d'exemple de la séparation du gaz inflammable de l'eau.

Il n'est permis aux physiciens qui s'occupent de la recherche de la vérité de flouter entre deux opinions, que quand elles ont chacune le même degré de probabilité, & on peut suivre la marche que Bergman indique dans son livre *de indagando vero*; mais lorsque deux principes ont des degrés de probabilité différens, c'est le devoir d'un esprit juste d'admettre celui qui en a le plus, quelles que soient les conséquences qui en résultent.

(3) Il est aisé de sentir que M. Kirwan explique comment il seroit possible, suivant son système, que le nitre se chargeât, de nouveau, d'acide carbonique; mais ce n'est pas par un raisonnement qu'on peut combattre des faits.

(a) Voyez Annales de Chimie, tome V.

M. Berthollet objecte à M. Kirwan qu'une fois déponillé d'acide carbonique, le nitre n'en donne plus quand on l'expose à la chaleur; & si on ne pousse pas trop loin l'opération, on n'a pas besoin d'exposer le nitre à l'air pour l'avoir pur. Il fa'loit que M. Kirwan prouvât le contraire pour appuyer sa théorie de la composition du nitre.

(4) M. Kirwan croit que M. Berthollet lui laisse une victoire complete dans cette circonstance; mais s'il avoit lu attentivement la note de M. Berthollet, il auroit vu que d'après ce qu'il dit, on ne peut rien conclure en faveur d'aucune théorie des phénomènes que présente l'acide nitreux déphlogistiqué de M. Priestley; & que dire, que si on vouloit se contenter d'une explication vague, il seroit facile d'en opposer une à celle de M. Kirwan, n'est pas convenir qu'on ne peut substituer à cette explication qu'une explication vague. On doit sentir d'après ce rapprochement, que M. Berthollet regardé l'explication de M. Kirwan comme nullement fondée.

(5) C'est à tort que M. Kirwan a cité le mémoire de M. Monge. En effet, rien ne prouve que le gaz acide carbonique mélangé avec le gaz qui restoit dans le ballon après l'expérience de M. Monge sur la composition

de l'eau, dût appartenir à l'acide nitrique dont il s'étoit servi pour oxider son mercure & en retirer du gaz oxigène à l'aide de la chaleur.

M. Kirwan pourroit invoquer le témoignage de M. Monge, si ce savant avoit dit que son gaz oxigène contenoit de l'acide carbonique à l'instant où il l'a obtenu ; mais il ne parle nullement de ce fait ; donc M. Kirwan ne peut point appuyer son opinion sur l'expérience qu'il cite, ni affaiblir la force du raisonnement de M. Berthollet. Le gaz acide carbonique que M. Monge a trouvé dans le résidu de ces gaz étoit dû à la combinaison du carbone que le gaz hydrogène tient en dissolution avec l'oxigène. Comme l'acide nitreux que M. Lavoisier a obtenu dans son expérience sur la composition de l'eau, ne provenoit que de l'union de l'oxigène avec le gaz azote dont il étoit mélangé, on peut ajouter à cela que M. Monge croyant se servir d'un fer plus pur, avoit employé l'acier qui, comme on fait, fournit du carbone au gaz hydrogène qu'il dégage de l'eau.

(6) Je ne crois pas que M. Kirwan puisse jamais faire voir que l'acide carbonique se soit décomposé dans une circonstance quelconque ; les preuves qu'il allègue aujourd'hui ne sont pas convaincantes. En effet, on ne voit pas que

L'oxigène qui se dégage de l'acétate calcaire soit le résultat de la décomposition de l'acide carbonique dont rien n'annonce la présence dans cette combinaison. On sait aujourd'hui que l'acide acétique ou vinaigre radical diffère de l'acide acéteux par une plus grande quantité d'oxigène. Ainsi, lorsque le docteur Priestley a uni l'acide acétique avec la chaux, l'oxigène de l'acide acétique s'est uni avec la chaux comme partie constituante de cet acide, & il n'est pas plus obligé de se transformer en acide carbonique pour former cette combinaison, que l'oxigène qui fait partie de l'acide muriatique oxigéné n'a besoin de le faire quand on l'unit avec de la potasse : ce n'est plus comme oxigène, mais comme partie d'un acide, que ce principe se combine aux alkalis & aux terres.

Si l'acide carbonique s'étoit décomposé à la chaleur modérée qu'employoit le docteur Priestley dans cette circonstance, je demanderois à M. Kirwan pourquoi le même phénomène n'a pas lieu toutes les fois qu'on distille les autres carbonates qui ne donnent que de l'acide carbonique. Je crois en avoir dit assez sur cet objet pour ceux qui sont au fait de la matière.

(8) Nous ne sommes pas du même avis que

M. Kirwan ; nous ne pensons pas que la calcination dépende de la perte du phlogistique ; nous croyons qu'elle est le résultat de la combinaison de l'oxigène ; cette opinion est assez fondée pour n'avoir pas besoin de nouvelles preuves. Il n'en est pas de même de celle de M. Kirwan sur les oxides métalliques qui peuvent rester à cet état, même en perdant leur oxigène. Toutes les expériences faites jusqu'à présent sur les oxides qui se révivifient par la seule action de la chaleur, prouvent qu'à l'instant où l'oxigène s'en dégage , ils reprennent la forme métallique ; d'où l'on peut conclure que c'est à la présence de cet oxigène que les métaux doivent leur état d'oxide.

(9) Il suffit de lire bien attentivement la note de M. Fourcroy pour apprendre ce qu'est la calcination , & on trouvera les réponses qu'on pourra faire aux difficultés que présente M. Kirwan.

(10) On ne voit pas comment l'expérience de M. Gren est contraire à la doctrine anti-phlogistique ; elle prouve tout simplement que l'oxigène a une telle attraction pour le plomb, que la chaleur aidée de la lumière ne peut pas lui rendre l'élasticité , & qu'il faut avoir recours à d'autres moyens pour rompre sa combinaison.

(II) Je ne chercherai point à combattre en particulier aucun des raisonnemens que M. Kirwan oppose à ceux de M. Morveau, il faudroit que j'entraissé dans les détails de toutes les preuves sur lesquelles la doctrine anti-phlogistique est fondée, ou dénoncer la série des faits qui la constituent. En effet, je serois obligé de faire voir de nouveau que la combustion dépend de l'attraction de l'oxigène avec les corps combustibles; que la décomposition de l'eau est le résultat de la combinaison de son oxigène avec le fer; que la formation des acides est due à l'union de l'oxigène avec la base acidifiable; que l'expérience prouve d'une manière évidente que l'acide carbonique est formé de carbone & d'oxigène; enfin, que c'est une supposition gratuite & nullement fondée que d'admettre le gaz hydrogène dans toutes les substances combustibles. Quand bien même j'aurois développé toutes mes preuves avec la même sagacité que ceux qui ont combattu M. Kirwan, je n'aurois pas plus de succès, puisque ce savant ne fait que présenter ses anciennes objections sous une forme nouvelle. D'après cela on auroit tort d'interpréter comme un signe de défaite le silence que garderoient les anti-phlogisticiens si M. Kirwan reproduisoit encore ses objections. On

doit se taire quand on ne fait que rappeler des difficultés auxquelles on a déjà répondu.

L E T T R E

D E

M. JEAN-MICHEL HAUFFMAN,

A M. BERTHOLLET,

S U R

LA THÉORIE DE LA TEINTURE.

Colmar, ce 10 janvier 1790.

M O N S I E U R ,

LORSQUE j'eus occasion de lire, dans le premier volume des Annales de Chimie, votre mémoire sur la combinaison des oxides métalliques avec les parties astringentes & colorantes des végétaux, je vis avec plaisir que nous pouvions nous flatter de l'espérance de voir bientôt l'art de la teinture, fondé sur des principes plus solides, recevoir une théorie par vos soins. Cette lecture réveilla en moi

d'anciennes idées ; comme je les crois propres à conduire à la théorie qui nous manque & à épargner un grand nombre d'expériences , permettez-moi, Monsieur , de vous les exposer sommairement.

En me vouant à la fabrication des toiles peintes , je me suis d'abord appliqué à me former de la teinture des idées exactes & la théorie la plus simple. Dans ces vues , j'ai examiné & analysé de toutes les manières les différentes recettes qui étoient parvenues à ma connoissance ; & je crois pouvoir avancer, d'après ces recherches, que de tous les corps acides, alkalis, terreux & métalliques il n'y a proprement que l'oxide de fer & l'alumine qui jouissent de la propriété d'attirer les parties colorantes des substances propres à la teinture , telles que la garance , la gaude , bois-d'inde , &c. & qui , soit seuls , soit réunis & diversement modifiés , puissent produire avec ces substances une variété infinie de couleurs & de nuances plus ou moins solides, en raison de leur intensité & de la manière dont on aura traité ces substances dans la chaudière.

Pour appliquer sur une étoffe quelconque l'alumine & l'oxide de fer seuls ou réunis , il faut employer préférablement un dissolvant qui ait avec eux assez peu d'affinité pour qu'il s'en

dégage par l'évaporation spontanée à l'air libre, & qu'il les abandonne ainsi à la force qui les précipite sur les parties de l'étoffe, & les fait adhérer à leurs surfaces. L'acide acéteux est le dissolvant le plus propre à cet effet. Mais au lieu de combiner directement cet acide avec l'alumine, ce qui demanderoit qu'on séparât d'abord l'alumine de l'alun, il est plus commode & plus avantageux de former l'acétite d'alumine en mêlant dans les meilleures proportions de l'acétite de plomb avec du sulfate d'alumine.

Quoique la dissolution de fer par le vinaigre ordinaire ne soit pas sujette à de grands inconvéniens, on peut néanmoins dans certaines circonstances se procurer encore l'acétite de fer par le mélange de l'acétite de plomb & du sulfate de fer.

Si, pour l'impression des indiennes, je préfère l'acétite d'alumine, je ne prétends pas pour cela disputer un effet à peu près semblable à quelques autres sels alumineux, principalement dans d'autres genres de teinture, telle que la teinture de la laine, de la soie & du fil de coton rouge qui imite le coton rouge des Indes; le sulfate d'alumine, par exemple, abandonne dans bien des cas une partie de sa base aux objets à teindre; ce qui a lieu, soit que le sulfate d'alumine se trouve dans son état or-

dinaire, soit qu'il soit privé de son excès d'acide par un alkali quelconque, par la chaux ou par l'alumine même. Il en est de même du muriate & du nitrate d'alumine. Ces sels m'ont paru pouvoir se surcharger de la terre alumineuse jusqu'à faire soupçonner que cette terre, dans son état de dissolution & de combinaison avec l'acide, jouoit elle-même le rôle d'un acide & se saturait de sa propre substance. L'acide tartareux tient si fortement à l'alumine, qu'à moins d'ajouter une substance étrangère, le tartrite d'alumine n'abandonne rien de sa base aux étoffes; ce sel ne sauroit donc, dans son état naturel, être employé comme mordant.

On pourroit aussi dans la teinture des étoffes qui proviennent du règne végétal, se servir de la dissolution de l'alumine par la potasse ou la soude, dissolutions que l'on pourroit, ce me semble, appeler alumine de potasse, alumine de soude, parce que l'alumine y fait la fonction d'acide. La terre se précipite sur l'étoffe à mesure que les alkalis se saturent d'acide carbonique; on pourroit de même se servir de ce qu'on nomme ordinairement teinture alkaline martiale de Sthal; l'oxide de fer n'étant tenu en dissolution dans cette teinture alkaline que par l'intermède de l'acide carbonique,

bonique, se perdra par la dessiccation ou l'évaporation. Comme cette teinture cependant ne peut être mêlée à l'alumine de potasse, on ne sauroit par son moyen obtenir des nuances mixtes.

On a observé que si, dans les cas où l'on n'a pas besoin de ménager du blanc, on imprègne les étoffes de coton & de lin, de substances huileuses, graisseuses ou résineuses, par l'intermède de la soude ou de la potasse, ces substances renforcent ou facilitent considérablement l'attraction que l'oxide de fer & l'alumine exercent sur les parties colorantes. Il n'est donc pas étonnant que les étoffes qui tirent leur origine du règne animal, étant naturellement chargées de matières grasses ou résineuses, ou des parties constituantes de ces matières, soient beaucoup plus faciles à teindre que la cotonnade ou le lin.

Parmi les oxides métalliques & les terres, outre l'oxide de fer & l'alumine, il y a cependant encore quelques substances qui paroissent posséder, quoique bien plus foiblement, la propriété d'attirer les molécules des matières colorantes, ainsi que celle de modifier les nuances qui proviennent de l'attraction de l'oxide de fer & de l'alumine; mais je puis avancer avec assurance que l'action de l'air & du

soleil fait bientôt disparaître tout l'effet que ces substances auront pu produire : il faut excepter cependant l'oxide d'étain & peut-être quelques oxides demi-métalliques, tels que ceux de bismuth & d'antimoine. L'oxide d'étain, quoiqu'il n'attire pas les parties colorantes quand il est isolé, sert néanmoins à rendre plus solides les couleurs & les nuances qu'on obtient au moyen de l'alumine ; il les rend susceptibles de résister long-tems à l'action des acides minéraux, lors même que ces acides se trouvent réduits à un assez grand degré de concentration, parce que l'oxide d'étain ne se dissout que difficilement dans ces acides ; ce qui rend cet oxide très-propre à être employé dans la teinture du coton rouge des Indes.

L'effet de l'attraction de l'oxide de fer & de l'alumine, déposés sur une étoffe quelconque, devient très-foible, même nul, si aux substances qui fournissent les parties colorantes on ajoute des acides, des alkalis ou des sels neutres ; de sorte que si l'on se propose de produire des couleurs par l'addition de l'une ou de l'autre de ces substances salines, on peut se dispenser d'appliquer préliminairement sur les étoffes de l'alumine ou de l'oxide de fer. Mais les couleurs qu'on obtient de cette ma-

nière font la plupart réputées faux teint, c'est-à-dire, très-peu solides.

Voilà, Monsieur, en peu de mots, l'espèce de théorie que je me suis formée des procédés de la teinture; je souhaite qu'elle mérite votre approbation. Chaque article demanderoit, je le sens bien, des développemens, mais le tems me manque pour m'en occuper.

Avant de finir, permettez que je relève une petite inexactitude qui se trouve page 190 du tome II des Annales de Chimie, au sujet du blanchiment artificiel. Ce que vous y rapportez, d'après M. Dietrich, pourroit faire croire que j'ai rendu blancs des draps de laine par le moyen de l'acide muriatique oxigéné. Je n'ai travaillé que sur les toiles & fils de coton & de lin; & je vois d'ailleurs, d'après vos expériences, que les productions blanches du règne animal deviennent jaunes par l'action de l'acide muriatique oxigéné.

Je suis, &c.



E X T R A I T
D' U N E L E T T R E
D È
M. C H A R L E S T A Y L O R ,
A M. B E R T H O L L E T .

Manchester , 21 août 1790.

LE blanchiment sur les principes que vous avez établis s'est fort étendu dans notre voisinage, & est exécuté par différentes personnes avec beaucoup de succès. J'ai remarqué dans ce que vous avez dit dans le second volume des Annales de Chimie , page 187, une erreur que j'attribue à la difficulté que j'ai à m'exprimer avec clarté en françois. Vous supposez que je vous ai dit *que les couleurs où entre le fer ne sont pas toujours affoiblies par l'acide muriatique oxigéné* ; mais ce que j'ai voulu vous dire , c'est que les fonds blancs des pièces blanchies par l'acide muriatique oxigéné étoient aussi purs & aussi blancs , que ceux des pièces qui

avoient été blanchies à l'ancienne manière & après cela passées à l'acide sulfurique délayé, lorsqu'on les imprimoit ensuite & qu'on les passoit dans la cuve de garance, comme à l'ordinaire. Je n'ai pas voulu dire que les couleurs noires imprimées sur le coton n'étoient pas détruites ou effacées par l'acide muriatique oxygéné. Je trouve que les couleurs imprimées sont plus vite effacées que celles qui sont teintes. Les échantillons que je vous envoie ont été faits avec du coton non blanchi, ou du fil de coton dans son état naturel, excepté les parties colorées qui ont été tissées avec lui. Vous pouvez remarquer que le coton qui étoit dans son état naturel, a été blanchi, sans que celui qui avoit été teint auparavant ait souffert dans sa couleur par le procédé qu'il a supporté en même tems.



E X T R A I T
D' U N E L E T T R E
D E L O N D R E S.

L'ON a lu à la société royale un mémoire de M. Wedgwood, contenant une analyse d'une substance minérale qui vient de Sidnei, dans la nouvelle Galle occidentale où l'on a transporté nos criminels : ce minéral paroît formé d'une plombagine très-pure que M. Wedgwood regarde comme ne contenant ni fer, ni zinc. Elle se trouve disséminée dans une grande quantité d'argile avec une substance qui a des propriétés particulières & qui est assez probablement une terre nouvelle. Ce qui paroît le prouver, c'est que cette terre pure est fusible au feu ; qu'elle ne se dissout que dans un acide minéral, qui est l'acide marin, dont elle peut être séparée par une chaleur inférieure à l'ignition ; qu'elle est précipitée de cette dissolution par l'eau, à moins qu'on n'ajoute de l'acide nitreux à l'eau, car dans ce cas l'eau régale la tient en dissolution malgré l'addition de l'eau ; & qu'elle n'est point précipitée par la lessive de Prusse.

On a lu un autre mémoire, dont l'auteur est M. Keir : il contient plusieurs faits très-curieux sur la solution des métaux dans les menstrues composés ; l'un des plus utiles, est que l'acide vitriolique avec le nitre est un excellent dissolvant pour l'argent sans toucher au cuivre. Les manufacturiers se servent de cette propriété pour retirer l'argent des rognures & des rebuts de leurs ouvrages en argent platé. M. Keir n'a pas donné l'explication de plusieurs faits qu'il a présentés, mais il annonce qu'il s'en occupera dans d'autres mémoires.

M. Crawford a donné des expériences & observations sur la matière du cancer & sur les fluides aériformes qui se dégagent des substances animales par la distillation & la putréfaction, avec quelques remarques sur le gaz hépatique sulfureux. C'est une longue dissertation qui contient plusieurs faits intéressans ; mais on ne peut en rendre un compte intelligible sans entrer dans des détails trop longs pour une lettre. Il trouve que la matière cancéreuse & les substances animales en général donnent, dans leur destruction par le feu & la putréfaction, un fluide élastique qui a quelques-unes des propriétés du gaz hépatique, quoiqu'il en diffère par d'autres propriétés ; il l'appelle air hépatique animal.

Q iv

Le docteur Ruffel a présenté à la société une substance remarquable dont les médecins orientaux font un grand usage ; on l'appelle *tabasheer* (*tabacir*, selon l'orthographe portugaise). On l'a retrouvée dans quelques articles du bambou, & on a reconnu ainsi son origine. C'est probablement une concrétion saline qui vient du suc qui remplit les articles du bambou pendant qu'il est jeune ; mais très-peu de bambous donnent cette production ; & dans ceux qui la donnent, il n'y a que quelques articles qui aient cette propriété. On ignore encore les circonstances qui en déterminent la production. M. Macie a entrepris l'analyse de cette substance, & il pense qu'elle a des propriétés très-singulières, qui seront probablement entièrement nouvelles.



E X T R A I T
D'UN MÉMOIRE
DE M. CAVENDISH,

Contenant le résultat des Expériences faites à Albanyfort, dans la baie d'Hudson, par M. *JONH M^eNAB*, sur la congellation de l'Acide nitrique & de l'Acide sulfurique.

*Transaâions Philosophiques ; année 1788 ,
vol. LXXVIII, 1^{re} partie.*

L'ACIDE nitrique contenant toujours une certaine quantité d'eau, lorsqu'on l'expose au froid, celle-ci se congèle & se sépare par-là au moins en partie, de l'acide auquel elle étoit unie. Mais M. Cavendish a présumé, d'après des expériences antérieures à celles dont il rend compte dans ce mémoire, que dans plusieurs cas l'acide lui-même étoit rendu concret par le refroidissement, & à cause de cela, il regarde l'acide nitrique comme susceptible de deux sortes de congellation ; il nomme la

première congélation aqueuse & la seconde *Spiritous congélation* (a).

Quand la force de l'acide est telle qu'il ne dissout pas une quantité de marbre au-delà de 0,243 de son poids, il n'est alors susceptible que de la congélation aqueuse; & c'est seulement lorsque la concentration surpasse ce point, que lui-même commence à pouvoir devenir concret par le froid.

Il paroît que le plus petit degré de froid par lequel l'acide puisse se geler, est $-1^{\circ}\frac{1}{2}$, sa concentration étant telle, qu'il puisse dissoudre une quantité de marbre égale aux 0,411 de son poids. Lorsque l'acide est plus fort ou plus foible, il ne peut se geler que par un froid plus considérable; & dans les deux cas, la partie gelée approche plus dans sa concentration de 0,411, que celle qui est restée liquide.

M. Cavendish engagea M. McNab à confirmer ces assertions, par de nouvelles expériences, & lui fit passer des acides nitriques à différens degrés de concentration, en le priant de les soumettre aux épreuves suivantes.

(a) Voyez le volume LXXV des Transactions Philosoph. page 421.

1°. De les exposer au froid jusqu'à ce qu'ils gèlent, d'en prendre alors la température, & de les porter ensuite dans un lieu chaud pour que la glace qui s'y étoit formée soit à peu près, mais non pas entièrement, fondu.

2°. De les exposer de nouveau au froid, & d'en prendre encore la température lorsqu'une partie considérable seroit gelée.

3°. Enfin, de décanter la partie de ces acides qui sera restée liquide, & de l'envoyer, ainsi que l'autre, en Angleterre, pour que leur degré de concentration puisse être examiné.

L'acide nitrique, ainsi que les autres liquides, peut être refroidi beaucoup au-dessous du terme de sa congélation, sans prendre une forme concrète; & lorsqu'il la prend subitement, la liqueur se trouve remplie de petites aiguilles de matière gelée, qui, en s'étendant dans le vase, à mesure que la congélation fait des progrès, deviennent si déliées & si poreuses, qu'il est presque impossible de décanter la partie fluide. Si l'on tient l'acide dans cet état à la chaleur jusqu'à ce que la plus grande partie de la glace soit fondue, & qu'on l'expose de nouveau au froid, la liqueur ayant alors le contact d'une petite quantité de matière concrète, se prend dès qu'elle arrive à la température de sa congélation; & la glace formée par ce

dernier procédé est bien plus compacte & bien plus solide que celle qu'on a obtenue par le premier. Tels sont les motifs qui ont conduit M. Cavendish à faire employer par M. McNab le second procédé.

Il a fait décanter la partie qui étoit restée fluide, afin de vérifier la conjecture qu'il avoit annoncée dans son dernier mémoire, que la partie concrète de l'acide approchoit plus dans sa concentration de 0,411, que la partie liquide.

Cette opération étoit encore nécessaire pour arriver à connoître le degré de froid qui répond à la congélation de l'acide, suivant qu'il est plus ou moins concentré; car sa force change sans cesse pendant le progrès de la congélation, & par conséquent avec elle le degré de froid nécessaire pour rendre concrète la partie qui reste fluide; en sorte que la température qu'on trouve n'est pas celle avec laquelle la partie solide a été gelée, mais celle à laquelle la congélation de la partie liquide continueroit ses progrès. C'est pour cette raison qu'un thermomètre placé dans l'acide nitrique baisse continuellement pendant la congélation, tandis que le contraire a lieu dans l'eau ou dans tout autre fluide où la gelée n'occasionne point une séparation de parties.

La table ci-jointe renferme ce que les expériences de M. McNab offrent de plus remarquable.

Numéros.	Degrés de concentrat. de la portion d'acide qui a été décantée.	Degrés de concentrat. de la portion d'acide qui a été gelée.	Degrés de froid où la congel. de la part. restée fluide auroit eu lieu.	Degrés primit. de concentrat. de l'acid. deduits par le calc. des précéd.	Degrés primit. de concentrat. de l'acide avant que d'avoir été envoyé à M. McNab.
7	0,445	0,435	— 3,8	0,439	0,437
8	0,390	0,422	— 4	0,407	0,408
9	0,353	0,416	— 11	0,393	0,391
10	0,343	0,373	— 13,8	0,357	0,351
11	0,310	0,381	— 23	0,330	0,320
12	0,276	0,293	— 40,5	0,283	0,280
13	0,241	0,235	— 32	0,238	0,238

Nota. La concentration a été mesurée par la quantité de marbre que pouvoient dissoudre les acides.

On voit par cette table qu'il y a des cas où la partie gelée se trouve plus concentrée que celle qui est restée fluide ; & dans ces expériences, qui sont celles des n^{os} 8, 9, 10, 11, 12, la glace alloit au fond du vase avant la

décantation, tandis que dans les deux autres elle surnageoit; ce qui prouve bien clairement que dans les premières l'acide lui-même a été rendu concret ou que la *spiritous congelation* a eu lieu alors, tandis que dans les dernières c'est seulement la partie aqueuse qui s'est gelée.

L'accord qui règne entre les nombres des deux dernières colonnes fait voir combien on doit compter sur l'exacritude de ces expériences.

M. Cavendish ayant rapproché les degrés de concentration & ceux de la congélation qui se correspondent, en conclut en interpolant que le degré de concentration avec lequel l'acide nitrique peut se geler au plus petit degré de froid, est 0,418, & qu'alors la température correspondante se trouve à -2° ; résultat qui diffère peu de celui qu'on trouve au commencement du même mémoire.

L'auteur remarque que le degré de la *spiritous congelation* pour chaque acide paroît être constant & ne pas dépendre de la rapidité ou de la lenteur avec laquelle elle s'opère. Il n'en est pas de même de la congélation aqueuse; elle est soumise à des irrégularités très-considérables, suivant qu'elle a lieu plus ou moins vite.

Les premières expériences de M. McNab avoient fait voir que l'acide sulfurique étoit, ainsi que l'acide nitrique, susceptible de la *spiritous congelation* ; mais il paroissoit incertain s'il avoit un point de concentration où il gelât plus facilement, & si, comme ce dernier, il ne geloit pas par un froid d'autant moindre, que sa concentration étoit plus grande.

Afin d'éclaircir ces points, M. Cavendish fit passer à la baie d'Hudson différens acides sulfuriques, & pria M. McNab de les soumettre aux mêmes expériences qu'il avoit faites sur l'acide nitrique. Il arriva encore que dans plusieurs cas la concentration de la partie concrète surpassa celle de la partie qui étoit restée fluide. Pour la mesurer, M. Cavendish a été obligé d'avoir recours à la décomposition de l'acétite de plomb par l'acide sulfurique, parce que dans la dissolution du marbre le sulfate calcaire qui se forme met bientôt le reste de la matière à couvert de l'action de l'acide.

Il avoit observé que la quantité d'acide sulfurique employée à former 100 parties de sulfate de plomb, exigeoit pour sa saturation autant de potasse que la quantité d'acide nitrique nécessaire pour dissoudre 33 parties de marbre. En faisant usage de cette proportion, il est parvenu à exprimer d'une manière uniforme

les degrés de concentration des acides nîtrique & sulfurique ; il a formé , d'après les résultats des expériences de M. McNab , la table suivante :

<i>Degrés de concentration de l'acide.</i>	<i>Points de sa congel- lation.</i>
0,977	+ 1°
0,918	— 26
0,846	+ 42
0,758	— 45

de laquelle il suit que non-seulement l'acide sulfurique a un degré de concentration auquel il se gèle par le plus petit froid possible , ainsi que M. Keir l'avoit déjà fait voir , mais encore qu'après avoir passé par des degrés de concentration & de congélation qui vont en augmentant , il y a un point au-delà duquel le degré de froid relatif à la congélation va de nouveau en diminuant.

Ce point paroît répondre au-dessus de 0,918 , & celui dans lequel l'acide se gèle par le plus petit degré de froid possible , est aussi un peu au-dessus de 0,846. Ce dernier résultat s'accorde avec celui de M. Keir , qui a trouvé que dans ce cas la pesanteur spécifique de
l'acide

l'acide à 60° de chaleur étoit 1,780, & le point de sa congellation à +46°, & le degré de concentration de cet acide seroit 0,848.

E X T R A I T

D E S R E G I S T R E S

DE L'ACADÉMIE ROYALE DES SCIENCES,

Du 28 août 1790.

L'ACADÉMIE nous ayant chargés, MM. Brisson, Lavoisier, Meusnier & moi, d'examiner un mémoire de M. Seguin qui renferme les détails & les résultats d'une nouvelle expérience sur la combustion des gaz hydrogène & oxygène, nous allons lui en rendre compte.

L'eau, considérée comme un élément simple par le plus grand nombre des physiciens, a paru composée à plusieurs d'entr'eux. Quelques-uns ont avancé que par une longue suite de distillations, elle se changeoit en terre; mais des expériences précises ont fait voir que dans cette opération l'eau n'étoit pas altérée.

La comparaison du pouvoir réfringent de
Tome VII. R

ce fluide avec celui des diverses substances diaphanes, a conduit Newton à regarder le diamant comme une substance onctueuse coagulée, & l'eau comme une substance mitoyenne entre les corps inflammables & les corps non inflammables; il croit que c'est elle qui fournit aux animaux & aux végétaux leur principe inflammable. Les vues de ce grand philosophe, confirmées par les expériences de ces derniers tems, montrent jusqu'à quel point une propriété commune à plusieurs corps peut éclairer un observateur attentif sur leur nature; elles paroissent encore indiquer que le gaz hydrogène jouit d'un pouvoir réfractif considérable, ce qui mérite d'autant plus d'être vérifié par l'expérience, qu'il peut en résulter de nouvelles lumières sur les réfractions astronomiques. La découverte & l'analyse des différens gaz a beaucoup étendu nos connoissances sur la nature des corps & en particulier sur celle de l'eau. M. Macquer a observé dans son Dictionnaire de Chimie que la combustion des gaz hydrogène & oxigène produit une quantité d'eau sensible; mais il n'a pas connu toute l'importance de cette observation, qu'il se contenta de présenter, sans en tirer aucune conséquence. M. Cavendish paroît avoir remarqué le premier que l'eau produite dans cette combustion est le ré-

lultat de la combinaison des deux gaz, & qu'elle est d'un poids égal au leur. Plusieurs expériences faites en grand & d'une manière très-précise, par MM. Lavoisier, la Place, Monge, Meusnier & par M. Lefevre de Gineau, ont confirmé cette découverte importante, sur laquelle il ne doit maintenant rester aucun doute; en sorte qu'à ne considérer que les substances que nous pouvons peser & retenir dans des vaisseaux, on peut regarder l'eau comme formée de la combinaison de l'hydrogène avec l'oxigène. Toutes les circonstances du développement du gaz hydrogène dans la dissolution des métaux par les acides, nous prouvent encore qu'il ne peut venir que de la décomposition de l'eau; de manière que la combustion de ce gaz rend à la nature l'eau que sa formation avoit détruite; ainsi, l'analyse & la synthèse se réunissent pour établir que ce fluide est composé d'hydrogène & d'oxigène.

Dans la plupart des expériences faites sur cet objet, l'eau formée contenoit un peu d'acide nitrique. La nature bien connue de cet acide donne une explication bien simple de ce phénomène. Le gaz oxigène dont on a fait usage renfermoit du gaz azote, & la combinaison de ces deux gaz dans la combustion a

R ij

formé l'acide nitreux observé dans ces expériences.

Cependant des physiciens célèbres pensent encore que l'acide nitrique est un résultat nécessaire de la combustion des gaz hydrogène & oxygène ; il étoit donc intéressant de varier l'expérience de cette combustion , de manière à obtenir une eau pure & sans acide.

MM. Fourcroy, Seguin & Vauquelin se sont réunis dans cette vue ; ils ont retiré le gaz oxygène du muriate suroxygéné de potasse. Ce gaz , sur 100 pouces cubes , n'en renfermoit que 3 d'azote : le gaz hydrogène a été retiré du zinc dissous dans l'acide vitriolique. On a fait passer les deux gaz à travers l'alkali caustique, pour en séparer l'air fixe qu'ils pouvoient contenir. L'appareil dont on a fait usage, est celui que MM. Lavoisier & Meusnier ont imaginé, & qu'ils ont décrit dans les mémoires de l'académie. La combustion des deux gaz s'est faite avec une plus grande lenteur que dans les expériences précédentes.

On a brûlé 25582 pouces cubes de gaz hydrogène & 12457 pouces cubes de gaz oxygène , ces deux gaz étant supposés réduits à la température de 10 degrés & à la pression de 28 pouces de mercure ; d'après des pesées

exactes & répétées, le poids de l'hydrogène employé étoit de 1039.^{grains}358, celui de l'oxigène étoit de 6209.^{grains}869; en sorte que le poids total des gaz employés étoit de 12 onces 4 gros 49 grains; & nous avons trouvé le poids de l'eau formée dans cette expérience de 12 onces 4 gros 45 grains. La petite différence de quatre grains est dans les limites des erreurs dont ce genre d'expériences est susceptible. Il résulte de cette expérience que dans la composition de l'eau, le poids de l'hydrogène est à celui de l'oxigène dans le rapport de 14338 à 85662; ce qui s'éloigne très-peu du rapport indiqué par MM. Lavoisier & Meusnier.

L'eau produite dans cette combustion, n'a manifesté aucun signe d'acidité; elle n'a point rougi les papiers teints de tournesol ou de violette. Mêlée à un peu de dissolution de nitrate d'argent bien pur, elle n'a formé ni précipité, ni nuage; sa pesanteur spécifique a été observée la même que celle de l'eau distillée.

Le résidu acriforme contenu dans le ballon à la fin de l'expérience, a troublé sensiblement l'eau de chaux, ce qui annonce la présence d'un peu de gaz acide carbonique formé sans doute par la combustion du carbone que contenoit le gaz hydrogène. Ce résidu contenoit

encore un peu de gaz hydrogène ; le reste étoit un mélange de gaz azote & de gaz oxigène.

Dans l'expérience dont nous venons de parler, la pureté du gaz oxigène & la lenteur de la combustion ont, suivant toute apparence, empêché l'azote & l'oxigène de se combiner & de former de l'acide. Les gaz hydrogène & oxigène se sont combinés seuls & ont produit une eau parfaitement pure. Cette expérience ayant été faite avec beaucoup de soin & servant à confirmer l'un des plus importants résultats de la chimie moderne, nous croyons que le mémoire de M. Seguin, qui en présente avec précision tous les détails, mérite l'approbation de l'académie & d'être imprimé dans le recueil des savans étrangers (a).

A l'académie, ce 28 août 1790. *Signé*,
LAVOISIER, BRISSON, MEUSNIER, LAPLACE.

Je certifie le présent extrait conforme à l'original & au jugement de l'académie. A Paris, le 25 septembre 1790. *Signé*, TILLET.

(a) Le défaut d'espace ne nous permettant pas d'imprimer ce mémoire dans le septième volume, nous en renvoyons l'impression au volume suivant.

L E T T R E

DE M. D'HELLANCOURT,

A M. L A V O I S I E R,

Sur le Blanchissage des Toiles en Beauvoisis,
en Flandre & en Basse-Picardie ;

Écrite en septembre 1787.

Buanderies.]

JE n'ai pour but ici, Monsieur, que de vous mettre sous les yeux les notes que j'ai prises dans les différens lieux où j'ai été à portée d'observer, en passant, le blanchissage des toiles.

Pour faire une description complète de cet art, il faudroit d'abord avoir fait des recherches sur les différentes espèces de lin qui s'emploient dans chaque endroit, sur les différences produites par le sol, sur la manière dont ces lins ont été rouis, filés & tissus, & enfin avoir

R iv

suivi pendant quelques mois avec liberté & aisance les travaux des buanderies ; alors , après avoir comparé les diverses pratiques & leurs résultats , on pourroit sans doute , en portant sur ce point les nouvelles lumières qu'offre la chimie , indiquer une méthode raisonnée & capable de produire des améliorations. Malgré le desir qui étoit en moi de remplir cette tâche le mieux qu'il m'eût été possible , vous savez , Monsieur , que je ne pouvois y donner assez de tems , étant obligé de porter mon attention principalement sur les objets de la minéralogie.

Blanchissage des toiles à Beauvais.

Ce que je vais rapporter, ou m'a été dit par M. Gouffenville , ou est le résultat de ce que j'ai observé chez lui. Il possède l'établissement le plus intéressant dans ce genre , tant par la beauté de l'emplacement que par la quantité des toiles qui y sont traitées.

La plupart des toiles blanchies à Beauvais sont fabriquées dans les environs de cette ville , ou dans la partie de la Normandie qui l'avoisine ; ces toiles sont d'un bon fil & bien également tissues. Leur couleur , avant d'être blanchies , est d'un gris roussâtre.

Lorsque les toiles sont apportées à la buanderie , on les trempe d'abord dans l'eau de rivière & on les y laisse bien s'imbiber ; elles y restent par conséquent d'autant plus de tems , qu'elles sont plus épaisses ; elles sont portées ensuite sur le pré , où on les étend pour les faire sécher. Après avoir été séchées , les toiles sont rapportées à la buanderie pour y être lessivées de la manière suivante.

On les arrange les unes sur les autres dans des cuves de quatre pieds de haut sur environ six pieds de diamètre. On observe de mettre au-dessus les toiles qui paroissent avoir le plus besoin d'éprouver l'action des lessives.

L'eau qu'on emploie pour les lessiver tient en dissolution des sels alkalis qu'on y a fait dissoudre en chauffant jusqu'à l'ébullition dans une chaudière contenant de la soude , de la potasse & des cendres de tabac ; on fait mystère de la proportion dans laquelle on emploie ces matières , ainsi que d'un autre ingrédient dont je n'ai pu connoître le nom.

. Afin de ne rien perdre des sels contenus dans ces substances , après qu'elles ont subi une forte ébullition dans la chaudière , on les étend sur des cadres placés les uns sur les autres , de manière que l'eau qu'on jette dessus passe successivement jusqu'au dernier cadre &

enlève encore le sel alkali qui pourroit y être resté.

Après que les toiles ont été arrangées dans les cuves, comme je l'ai dit, on place au-dessus une toile grossière, mais assez serrée; on étend sur cette toile des cendres de bois ordinaire, de sarment, & enfin de la soude.

On commence alors à jeter quelques seaux d'eau chaude sur ces cendres, & bientôt après on y jette de la lessive alkaliné dont j'ai parlé; on augmente graduellement la chaleur de cette lessive.

L'eau qui traverse les toiles, arrivée au fond de la cuve, s'écoule par une bonde qui y est pratiquée; elle est sensiblement chargée d'une matière grasse, & sa couleur est roussâtre. On la remet dans la chaudière pour la faire repasser encore dans la cuve; l'intensité de sa couleur augmente sensiblement à mesure qu'elle repasse sur les toiles: cette eau conserve un peu du goût caustique que lui ont donné les alkalis qu'elle tient en dissolution; mais elle m'a paru acquiescir, sur-tout vers la fin de l'opération, un goût très-nauséabond.

Ce travail dure 15 ou 16 heures, pendant lesquelles les toiles restent dans les cuves & reçoivent continuellement des lessives: c'est

ordinairement depuis midi jusqu'à 4 heures du matin.

Les toiles sont ensuite enlevées & transportées sur le pré; elles sont bien étendues par le moyen de piquets fichés dans le gazon de distance en distance, afin qu'elles présentent le plus de surface possible. Les prés sont coupés par de petits canaux d'eau vive; des ouvriers puisent l'eau dans ces canaux au moyen d'un petit auget de bois recourbé & attaché à un long manche, & avec cet instrument ils arrosent les toiles de demi en demi-heure.

Lorsque le soleil paroît & qu'il est ardent, une demi-heure suffit pour que ces toiles soient presque sèches. Plus l'ardeur du soleil est grande, plus on multiplie les aspersions, & plus aussi le blanchissage est accéléré (a).

Les toiles restent ainsi sur le pré depuis 4 heures du matin jusqu'à environ midi; elles sont reportées dans les cuves où elles subissent une nouvelle lessive; ce qui se répète de la même manière quinze à dix-huit fois.

Lorsqu'on juge enfin qu'elles ont perdu de leur couleur tout ce qu'elles pouvoient perdre

(a) On m'a assuré sur les lieux que le vent qui doit aussi sécher les toiles très-vite, n'accéléroit pas autant leur blancheur que l'action du soleil.

par ces lessives, on les porte dans un bâtiment où sont placées des cuves de 3 pieds de haut sur 4 de diamètre, & remplies de *lait de beurre* ou de *lait aigri*, quand on ne peut pas se procurer assez du premier. Les toiles sont arrangées dans ces cuves, & on les y laisse 24 heures.

Le lait conservé plusieurs jours dans ces cuves, y contracte un degré de putréfaction dont l'odeur est infiniment désagréable, sur-tout après que les toiles y ont passé. Les parties grasses qui étoient restées dans ce lait sont séparées & occupent la surface du liquide sous forme de flocons de beurre très-rance. Le fromage, à demi-séparé, reste suspendu & rend la liqueur trouble & d'un blanc grisâtre (a).

(a) Ce que j'ai été à portée d'observer à la surface de ces cuves remplies de lait, a fortifié chez moi l'idée que j'avois en observant à la campagne des vases remplis de lait ou de crème. Je voyois toujours au-dessus de la surface du liquide une petite zone de beurre déjà formée & appliquée sur les parois du vase; la crème en s'étendant le long du vase pour occuper cette zone, avoit présenté beaucoup de surface à l'action de l'air, & celui-ci ayant eu plus de facilité à s'y combiner, pouvoit être cause, selon moi, du passage de la crème à l'état de beurre.

J'aurois voulu depuis m'assurer si en agitant de la

Les toiles , après avoir été passées au lait , sont savonnées. On payoit autrefois des femmes pour faire ce savonnage ; mais on emploie actuellement une machine qu'on ne m'a laissé voir qu'en courant. C'étoit encore une chose mystérieuse & dont on craignoit que d'autres ne profitassent. Cette machine , autant que j'ai pu la juger , m'a paru n'être autre chose qu'une espèce de moulin à foulon , comme celui qui est employé pour dégraisser les draps. Le savon tient ici la place de l'argile qu'on met en usage pour les étoffes de laine. Je crois que cette machine doit user les toiles plus que ne le faisoient les savonneuses.

Après ce savonnage , les toiles retournent encore sur le pré , d'où elles reviennent passer au lait ; on répète ces opérations cinq à six fois jusqu'à ce qu'enfin elles paroissent avoir acquis le plus grand degré de blancheur , alors on les suspend sur des cordes & on les laisse sécher entièrement : elles sont enfin reçues dans les magasins pour être vendues.

Si on desire que les toiles aient du lustre ,

crème dans l'air , & sur-tout dans l'air vital , on obtiendrait du beurre , comme je le crois ; mais je n'ai pas encore fait l'expérience.

on les trempe dans une cuve d'eau gommée ou contenant de l'amidon, & on les fait passer à demi-sèches sous la calendre.

Les principaux débouchés pour les toiles de Beauvais sont les ports des côtes de Normandie. On en embarque beaucoup pour l'Amérique.

On reproche à ces toiles d'avoir perdu de leur solidité au blanchissage; d'un autre côté, on ne peut leur refuser la beauté & le brillant de leur blancher.

Blanchissage des toiles à Valenciennes.

Les lins que produisent la plupart des terres de la Flandre sont très-beaux, longs, fins, sans nœuds; après le rouissage, ils ont une couleur blanche argentine qui les rend assez faciles à distinguer des productions de ce genre qu'offrent les autres provinces.

C'est aussi dans cette partie de la Flandre que sont fabriquées les plus belles toiles & les plus fines connues sous le nom de *batiste*: leur couleur, avant d'être blanchies, est d'un gris assez brillant.

Il y a autour de Valenciennes des buanderies très-vastes & très-bien distribuées.

Les toiles sortantes des mains du fabricant,

font d'abord trempées dans l'eau pendant deux ou trois jours; on les arrange ensuite dans des cuves où elles reçoivent des lessives d'eau chaude chargée de dissolution de soude de Dantzic; on étend au-dessus des toiles, quand la cuve est remplie, une grande toile qui couvre toute la surface, & on y étend de la soude de l'épaisseur d'un demi-pouce; on remet par-dessus une autre toile, & on verse la lessive chaude & ensuite bouillante, qui pénètre & traverse ce qui est dans la cuve & sort par une bonde en-dessous. Cette eau est reprise & repassée dans la cuve.

Ces coulées durent la soirée & la nuit; le matin au point du jour les toiles sont portées & étendues sur le pré.

On les arrose, & elles restent ainsi exposées à l'action de l'air & de la lumière jusqu'à midi, qu'on vient les enlever pour les remettre à la lessive.

Ces opérations se répètent ainsi jusqu'à ce que les toiles aient pris un blanc satisfaisant pendant quarante jours environ.

Ensuite, au lieu des lessives alcalines, on les trempe dans des cuves de lait; elles y restent pendant 24 heures, après quoi elles passent entre les mains de femmes qui les savonnent; enfin, lorsqu'elles ont atteint le degré

de blancheur désiré, on les transporte dans un courant d'eau pure, où elles sont rincées & absolument dégraissées : on les fait sécher alors, non plus sur le pré, mais sous un bâtiment bien aéré & construit exprès.

Plusieurs blanchisseurs m'ont assuré qu'après les lessives alcalines répétées, on distinguoit encore dans les toiles certains fils noirs, dont ils attribuent la teinte à la salive de la fileuse ou à la graisse que le fil prend en passant dans ses doigts ; & ce n'est, selon ces artistes, qu'après qu'on a passé les toiles au lait & au savon, que ce noir est absolument disparu.

Si les toiles reçoivent un apprêt, elles sont trempées dans des cuves avec de l'amidon délayé ; & après qu'elles ont été retirées, on les sèche à moitié pour les porter sous une calendre d'où elles sortent apprêtées.

Ces procédés sont, comme on le voit, les mêmes que ceux en usage à Beauvais, avec cette différence seulement qu'ici on a simplifié un peu en employant, au lieu de différentes matières alcalines, l'une d'elles reconne la meilleure ; ce qui met dans le cas de mesurer plus sûrement le degré de salure des lessives qu'on emploie. On a conservé aussi l'usage de faire savonner par des femmes, & on s'en loue.

C'est

C'est entre Valenciennes, S. Quentin & Péronne, & sur-tout auprès de ces trois villes, que sont fabriquées & blanchies les plus belles toiles & batistes; on y fait aussi une grande quantité de linon & beaucoup de dentelle. Les Anglois font des enlèvemens considérables de ces différentes marchandises, ce qui en a fait augmenter le prix depuis le traité de commerce entre cette nation & la nôtre.

Lorsque je passai dans ces cantons, on y avoit déjà connoissance du procédé indiqué par M. Berthollet pour blanchir les toiles. Un fabricant auquel je demandai pourquoi ce moyen n'étoit pas mis en usage, me répondit de sang froid : *Que ce procédé seroit ruineux pour la fabrique, parce qu'il n'usoit pas assez les toiles.* En effet, on reproche aussi aux toiles de Flandre, en admirant l'éclat de leur blancheur, d'être déjà bien usées quand on les achete.

Blanchissage des toiles dans la Basse-Picardie.

Les lins de ces cantons sont moins beaux que ceux de Flandre; ils conservent encore après le rouissage une couleur brunâtre tachetée. La partie ligneuse grossière se sépare difficilement du fil.

Les toiles fabriquées dans la Basse-Picardie sont plus grossières, moins bien tissées en général que celles de Flandre, & sont d'un gris plus brun avant d'avoir été blanchies.

Les moyens employés pour les blanchir sont différens à quelques égards.

On laisse d'abord les toiles s'imbiber dans une eau courante & claire pendant quelques jours; on les trempe ensuite dans une cuve remplie d'eau dans laquelle on a délayé du carbonate de chaux, & dans quelques endroits de la chaux éteinte. Lorsque les toiles ont été, pour ainsi dire, macérées dans cette cuve pendant deux ou trois jours, on les porte sur le pré & on les y étend; dès qu'elles sont à peu près sèches, elles reviennent à la buanderie, où elles subissent des lessives & dessications réitérées, comme on le fait à Beauvais & en Flandre, avec cette différence pourtant que les lessives ne sont pas répétées aussi fréquemment, & que les toiles restent ici plus long-tems sur le pré. Lorsque ces toiles sont très-brunes, il arrive aussi qu'après les premières lessives on repasse encore les toiles dans l'eau de chaux éteinte. Une autre différence encore, c'est qu'on n'emploie point ici le bain de lait. On fait un savonnage à la fin, on repasse encore les toiles aux lessives & sur le pré si elles

ne sont pas suffisamment blanches, & enfin on les rince dans une eau claire pour les mettre dans le commerce.

Les toiles ainsi traitées, sont blanchies moins vite; le blanc en est moins éclatant que celui qu'obtiennent les toiles traitées en Flandre & à Beauvais ou dans la Haute-Picardie; mais elles ont l'avantage d'avoir moins perdu de leur solidité, & elles gagnent du blanc à l'user, tandis que les autres, dit-on, en perdent.

Le nombre des buanderies se multiplie sensiblement depuis huit ou dix ans dans la Basse-Picardie, le long de la côte, depuis Boulogne jusqu'aux frontières de Normandie; on y envoie des toiles même de Flandre. C'est sans doute à raison de la plus grande solidité qu'elles conservent, que beaucoup de particuliers préfèrent ce blanchissage; car les toiles blanchies en Flandre ou à Beauvais sont bien plus séduisantes à la vue; d'ailleurs, la plus grande partie des toiles fabriquées & blanchies en Picardie sont, je crois, employées pour la consommation du pays. Les étrangers préfèrent de se fournir en Flandre ou dans la Haute-Picardie.

Il résulte donc de la comparaison de ces procédés, qu'on obtient à Beauvais & en Flandre un très-beau blanc en multipliant les les-

sives & faisant passer les toiles au lait & au savon ensuite, mais qu'elles ont après ce traitement perdu beaucoup de leur solidité. En Basse-Picardie, on fait macérer les toiles dans l'eau de chaux, les lessives sont moins fréquentes, les toiles restent plus long-tems sur le pré, & elles subissent aussi à la fin un savonnage; mais elles sont beaucoup moins usées que celles de Flandre. Qu'est-ce que peuvent produire les bains de lait sur les toiles de Flandre? la matière grasse qui les colore s'unit-elle en partie avec celle qui se trouve dans le lait, de sorte qu'elles soient plus aisément emportées ensuite par le savonnage? Il me paroît naturel d'ailleurs que les toiles de Flandre soient plus blanches que celles de Picardie, parce que le fil en est plus beau & plus blanc, & que les lessives d'ailleurs sont plus répétées pendant leur traitement; ce qui contribue aussi, selon moi, à les user davantage.

La craie ou la chaux éteinte qu'on emploie en Picardie, doit contribuer à dégraisser les toiles. Il y a dans nos terres calcaires ou craies une quantité très-considérable d'argile blanche interposée.

Voilà, Monsieur, le résumé des notes que j'ai pu prendre en passant sur cet objet; je sens toute leur insuffisance, Il faudroit donner

à cela plus de tems que je ne l'ai fait , & surtout s'occuper pendant quelque tems , sur les lieux , d'expériences relatives à cet art , pour espérer quelques résultats utiles.

J'ai l'honneur d'être , &c.

E S T I M A T I O N

*De la Température de différens degrés
de latitude ;*

Par M. RICHARD KIRWAN , Ecuyer ,
de la Société Royale de Londres , &c.

*Ouvrage traduit de l'anglois par P. A. ADET.
Un vol. in 8°. de 184 pages. Chez Cuchet,
rue & hôtel Serpente.*

DANS sa préface , M. Kirwan donne quelques détails sur les imperfections de la météorologie & sur les moyens qu'on peut employer pour les faire disparaître. Il se plaint de la variété des échelles des thermomètres , & en propose un qui seroit divisé en 250 degrés , depuis le point de la congellation du mercure jusqu'à celui de l'ébullition de l'eau.

S iij

Dans son premier chapitre, il parle des causes de la chaleur & du froid; il examine les effets des vents, de l'évaporation, &c.. il y indique un moyen certain pour fixer les élévations où il gèle, & il les divise en termes supérieurs & en termes inférieurs; les premiers marquent la hauteur au-dessus de laquelle les vapeurs ne s'élèvent pas, & où conséquemment il ne gèle pas. L'auteur réfute ensuite l'opinion de ceux qui pensent qu'au centre de la terre est un foyer de chaleur, & il s'appuie sur ce que la chaleur va en diminuant à mesure qu'on pénètre dans l'intérieur de la terre & qu'on s'éloigne de la surface du globe.

Pour déterminer les températures, il falloit nécessairement avoir un point de comparaison où les causes occasionnelles & accessoires du froid & de la chaleur n'eussent que peu d'activité. Ce point doit nécessairement se trouver sur la mer, & c'est conséquemment ces situations que l'auteur a choisies pour construire les tables de la moyenne température annuelle dans toutes les latitudes. Il faut remarquer que ces recherches exigent nécessairement la connoissance des températures moyennes, soit de l'année, soit des mois, afin de trouver des règles générales, attendu que les *maxima* & les *minima* sont exposés à l'influence de plusieurs circonstances

accidentelles. Nous donnerons les conclusions que l'auteur déduit de ces tables.

« Nous ferons, dit-il, les remarques suivantes relativement à la température annuelle.

» 1°. La température varie fort peu à 10° du pôle, & elle est toujours la même à 10° de l'équateur.

» 2°. Les températures de diverses années diffèrent très-peu entr'elles proche de l'équateur; mais elles diffèrent de plus en plus à mesure que les latitudes approchent des pôles.

» 3°. On voit rarement de la glace au-dessous du 35° degré de latitude, à moins que ce ne soit dans un lieu très-élevé; & on a rarement de la grêle au-dessous du 60° degré de latitude.

» 4°. Il dégèle ordinairement entre le 35° & le 60° degré de latitude dans les pays qui bordent la mer, lorsque le soleil est élevé de 40°; & il gèle rarement jusqu'à ce que le soleil soit au-dessous de 40° ».

Dans le chapitre suivant, il s'agit de la température moyenne des mois. L'observation a constaté que la température moyenne du mois d'avril constitue presque la température annuelle moyenne; & il est évident que tant que la chaleur dépend de l'action des rayons solaires, la chaleur moyenne de chaque mois doit être

S iv

comme la hauteur du soleil , ou encore mieux ,
comme le sinus de la hauteur.

D'après ces principes , l'auteur a calculé la
chaleur moyenne des mois dans chaque lati-
tude , en rectifiant ses calculs par la considéra-
tion de l'influence de la chaleur terrestre qui
augmente la chaleur des derniers mois de l'été.
Cette table , bien qu'elle soit composée en
grande partie des résultats des calculs , est néan-
moins rectifiée par l'observation , attendu que
le séjour que le soleil fait sur l'horison , le
froid qui résulte de l'évaporation , & plusieurs
autres causes de moindre importance qu'on ne
sauroit soumettre au calcul , entraîneront tou-
jours des variations.

M. Kirwan traite , dans le troisième chapitre ,
des différences de la température de l'air , de
la terre & de l'eau , comme aussi de leur ca-
pacité de recevoir & de communiquer la cha-
leur. Après y avoir observé qu'à l'égard de la
terre la chaleur descend lentement & est resti-
tuée à l'air pendant l'hiver , notre auteur ajoute :

« C'est pour ces raisons qu'à une certaine
distance de la surface de la terre , comme de
80 ou 90 pieds (si à cette profondeur il existe
une communication avec l'air extérieur , & à
une moindre profondeur peut-être , s'il n'y
avoit aucune communication avec l'air atmof-

phérique), la température de la terre varie fort peu & approche en général beaucoup de la moyenne température annuelle. Ainsi, la température des sources ne diffère nullement de la moyenne température de l'année & n'éprouve que des variations infiniment petites dans les divers périodes de l'année, comme M. Hellant l'a remarqué le premier. Ainsi, dans les caves de l'Observatoire de Paris qui sont 84,44 pieds au-dessous de la surface de la terre, le thermomètre est toujours à $+9^{\circ},55$, & ne varie que d'un demi-degré dans les années froides. La température de ces caves est un peu plus élevée que la température moyenne de Paris, à cause de la communication qu'elles ont avec l'air extérieur ».

M. Wan-Swinden a observé que le plus grand froid, même celui qui passe le terme négatif du thermomètre de Fahrenheit, ne pénètre pas plus de 20 pouces dans la terre, s'il ne dure que quelques jours & quand même la terre n'est pas couverte de neige; il ne va pas même à 10 pouces, s'il y a de la neige à la surface de la terre. Nous voyons d'après cela à quel dessein la nature a répandu la neige en grande abondance dans les latitudes septentrionales. En Sibérie, où, comme personne ne l'ignore, le froid est excessif, la terre se trouve après

la fonte des neiges complètement dégelée non-seulement à la surface, mais encore à 14,91 pieds au-dessous; ce qui prouve évidemment que la gelée ne pénètre point profondément dans la terre, si ce n'est en quelques endroits. On a observé que la température étoit à $+9^{\circ},3$ au fond d'une mine située entre Calais & Boulogne, & creusée 446,63 pieds au-dessous de la surface de la terre. Le thermomètre, à une profondeur de 300,27 pieds dans les mines de sel de Wiliczka en Pologne, s'élève à $+8^{\circ},888$ du thermomètre de Réaumur. Depuis cette profondeur jusqu'à celle de 671,82 pieds de roi, la température de cette mine est toujours la même, quoique celle des mines varie en raison de quelques causes qui leur sont particulières. M. Duluc a trouvé que la chaleur de la mine S. Jean dans le Hartz, à une profondeur de 751,57 pieds de roi, faisoit monter le thermomètre de Réaumur à $+16^{\circ},888$; mais à 1275,15 pieds de roi, il ne s'élevoit qu'à 8° . M. Kraft a observé que la température d'une caverne, près Rutling en Suabe, étoit à $+7,111$; mais que l'eau dans la même caverne n'avoit que $+4^{\circ},444$ de chaleur du thermomètre de Réaumur: la température de l'air étoit à $+15^{\circ},1$. La mine de Joachimsthal en Bohême est regardée comme

une des plus profondes de toutes celles que l'on connoît ; sa température, suivant M. Monnet, est de $+8^{\circ},888$, à la profondeur de 1595,11 pieds de roi.

Tous ces faits sont pour nous autant de preuves que la chaleur de la terre n'augmente pas à mesure que nous pénétrons dans son intérieur, mais qu'à une certaine profondeur elle est égale à la moyenne température annuelle. Quand la surface de la terre est refroidie rapidement, l'intérieur du globe est refroidi à une certaine profondeur jusqu'à ce que le froid extérieur arrive à son *maximum* & devienne constant ; mais alors la chaleur intérieure du globe l'emporte graduellement sur le froid avec une force proportionnée à la différence de température ; & comme dans nos climats la chaleur intérieure du globe est au-dessus de $+3,55$ du thermomètre de Réaumur, elle est toujours suffisante pour fondre la neige qui couvre la surface de la terre : c'est pour cette raison qu'en Suisse & dans beaucoup d'autres endroits on voit fondre d'abord les couches de neige qui sont les plus proches de la terre.

M. Kirwan prouve ensuite que la terre est plus capable que l'eau d'admettre la chaleur ou le froid. Nous observerons qu'indépendamment de la situation, on a trouvé que la terre

peut admettre en été 8 à 10 degrés de chaleur, & en hivèr 8 à 10 degrés de froid de plus que la mer.

La *température* de comparaison varie en raison de l'élévation du pays, de son voisinage ou de sa distance des grands amas d'eau, particulièrement de l'océan, de son voisinage ou de son éloignement d'autres terrains singulièrement propres à recevoir de la chaleur ou à être refroidis à un degré considérable. Pour donner une idée des variations qui résultent de ces circonstances, nous rapporterons ce que M. Kirwan dit concernant les différentes élévations.

« J'ai trouvé, observe-t-il, que les effets de l'élévation se réduisent à ce qui suit :

» 1°. Quand elle est peu considérable & qu'elle augmente d'une manière progressive, comme celle de l'intérieur de beaucoup de pays fort éloignés de la mer, on peut confondre ses effets avec ceux que produit l'éloignement de l'océan pris pour terme de comparaison, & faire en raison de ces deux circonstances la même diminution de la température.

» J'entends par une élévation qui augmente d'une manière progressive, celle qui ne va pas à 6 pieds par mille en partant de la mer qui se trouve la plus proche.

» 2°. Si l'élévation croît en plus grand rapport de 187,66 en 187,66 pieds, nous devons faire une diminution à la température qui sert de terme de comparaison à celle de cette latitude de la manière suivante :

' » La température diminue d' $\frac{1}{4}$ de degré si l'élévation est de 6 pieds par mille; d' $\frac{1}{3}$ si elle est de 7 pieds; d' $\frac{4}{10}$ si elle est de 13 pieds; d' $\frac{1}{2}$ si elle est de 11 pieds ou au-dessous.

Dans les chapitres suivans, M. Kirwan traite des températures de l'océan pacifique septentrional, depuis le 66° degré de latitude jusqu'au 52°, la température des parties orientales de l'Amérique & de l'hémisphère méridional. Il est probable que ces régions sont plus froides qu'elles ne paroissent l'être d'après les calculs; & dans la table, M. Kirwan donne une raison plausible de cette différence. Mais il est d'opinion que les hivers sous la zone antarctique sont moins rigoureux que sous la zone arctique, parce qu'il n'y a pas de terre ferme sous la première.

On trouve ensuite un recueil de faits exacts & constatés sur la température de différens endroits. L'auteur y fait l'application de ses règles générales, & on y trouve une grande conformité.

Nous transcrivons ici le passage suivant.

« C'est la main de cette même providence qui a placé sur la surface du globe ces montagnes & ces mers dont il est entrecoupé, de manière qu'au premier aspect tout y paroît irrégulier & l'ouvrage du hasard; il ne présente aux yeux de l'ignorant qu'un amas de ruines immenses; mais quand on examine les effets que produisent ces irrégularités apparentes, on voit bientôt combien elles sont avantageuses & salutaires pour les hommes; car en passant sous silence l'utilité du commerce qui n'existeroit pas sans les mers, nous voyons que leur voisinage sert à tempérer le froid dans les latitudes septentrionales & la chaleur dans les latitudes méridionales ».

On ne peut habiter l'intérieur de l'Asie, de la grande Tartarie & de l'Afrique, que parce qu'on n'y trouve pas de mers. Cette circonstance nous donne un préjugé contre l'opinion de ceux qui pensent que dans ces contrées furent les premières demeures des hommes. Les montagnes ne sont pas moins nécessaires que les mers; non-seulement elles servent de réservoirs aux rivières, mais elles servent aux latitudes méridionales, de rempart contre la chaleur. Sans les Alpes, les Pyrénées, l'Apennin, les

montagnes du Dauphiné & de l'Auvergne, l'Italie, l'Espagne & la France seroient privées de cette douce température qui y règne. Sans les montagnes Balgates ou l'Apennin indien, l'Inde seroit déserte. Par cette même raison, la Jamaïque, S. Domingue, Samatra & beaucoup d'autres îles situées entre les tropiques, sont couvertes de montagnes. C'est des brises qui s'élèvent de leurs sommets que ces îles reçoivent de la fraîcheur.

Dans les deux derniers chapitres, M. Kirwan traite des causes du froid extraordinaire en Europe, & de la température de Londres comparée à celle de plusieurs autres villes.

D I S T I L L A T I O N

De l'Oxide noir de manganèse avec l'acide sulfurique ;

Par MM. VAUQUELIN & BOUVIER.

EN parcourant une dissertation de M. Schurrer ayant pour titre, *Synthesis oxigenii experimentis confirmata*, j'y remarquai ce passage qui me parut neuf & intéressant. L'auteur dit : « L'acide sulfurique distillé avec l'oxide noir

de manganèse devient capable de dissoudre facilement l'or, l'argent, le mercure, &c. sans produire d'effervescence ».

Comme ces faits ne s'accordoient pas avec ceux qui avoient été annoncés par plusieurs chimistes; comme nous savions d'ailleurs que l'acide sulfurique, traité même à une chaleur douce avec l'oxide noir de manganèse, dégage de cette substance une grande quantité de gaz oxigène; nous avons cru, M. Bouvier & moi, devoir répéter cette expérience pour en confirmer ou infirmer les résultats annoncés par M. Schurrer.

Afin d'opérer de la même manière que l'auteur de cette prétendue découverte, nous avons consulté l'ouvrage indiqué par M. Schurrer; mais le mémoire où elle est consignée ne nous a pas offert plus de détail sur la préparation de cet acide oxigéné, que n'en a donné M. Schurrer lui-même dans sa dissertation. Nous avons donc été forcés de faire l'expérience comme si nous en avions été les inventeurs: mais avant que de monter un appareil à cet effet, nous avons cherché tous les moyens propres à fortifier l'affertion de M. Crell (a);

(a) Mémoire sur le manganèse. *Journal de Physique*, année 1789.

nous sommes partis de ce raisonnement incontestable : « Pour faciliter la combinaison de l'oxigène avec l'acide sulfurique, il faut, autant qu'il est possible, éviter le contact de la lumière & n'appliquer que la chaleur nécessaire à la volatilisation du nouvel acide formé ».

En conséquence, nous avons pris une once d'oxide noir de manganèse réduit en poudre très-fine, nous avons mis cette substance dans une cornue de verre tubulée placée sur un bain de sable, & que nous avons recouverte de deux ou trois doubles de papier noir ; nous avons adapté à la cornue un ballon également recouvert de papier noir & percé de deux trous, dont un portoit un tube destiné à conduire le gaz (s'il s'en dégageoit) dans une cloche placée sur une cuve remplie d'eau, & dont l'autre laissoit entrer un second tube ouvert aux deux extrémités, afin d'éviter l'absorption pendant les momens où nous quitterions l'opération, qui devoit durer long-tems. Nous avons lutté les jointures des vaisseaux de l'appareil avec des matières que l'acide sulfurique, soi-disant oxigéné, n'auroit pu attaquer.

Toutes ces précautions prises, nous avons versé par la tubulure de la cornue 4 onces d'acide sulfurique donnant 70 degrés à l'aéro-

Tome VII.

T

mètre de M. Baumé, le thermomètre étant à 13 degrés au-dessus de zéro à l'échelle de Réaumur; nous avons chauffé 24 heures après avec beaucoup de ménagement, ayant eu soin auparavant de boucher avec un peu de cire l'ouverture supérieure du tube plongeant dans l'air atmosphérique jusqu'à ce qu'il y eût dans le ballon assez de liqueur pour équilibrer dans ce tube à la résilance de l'eau de la cuve où plongeait l'autre canal de verre.

Cette expérience a duré 48 heures. Nous avons observé que l'acide sulfurique passoit dans le ballon sous la forme de vapeurs blanches, & nous avons obtenu 193 pouces cubes de gaz oxigène. Lorsque par une chaleur un peu plus forte il ne passoit plus rien, nous avons laissé refroidir l'appareil pendant 12 heures, au bout desquelles nous l'avons démonté; l'oxide de manganèse resté dans la cornue nous a présenté trois ou quatre couleurs différentes; il étoit vert à sa partie supérieure, blanc au milieu, & jaune de diverses nuances au fond; il pesoit alors 2 onces 3 gros 16 grains; il avoit donc augmenté de 1 once 4 gros 30 grains, puisqu'il avoit perdu environ 1 gros 14 grains d'air vital.

Exposée à l'air, cette matière en a attiré l'humidité, & toutes les nuances qui la colo-

roient se sont détruites en passant au blanc par le pourpre ; la plus grande partie se dissolvoit dans l'eau ; ce qui indique qu'elle étoit combinée à l'acide sulfurique dans l'état de sulfate de manganèse. La dissolution rougissoit les papiers bleus.

L'acide sulfurique contenu dans le ballon n'avoit ni odeur, ni couleur ; il pesoit 3 onces 1 gros 54 grains, ce qui donne 4 gros 70 grains d'augmentation, en y comprenant la portion restée dans la manganèse ; cette augmentation est due à l'eau de l'air rentrée par le tube de sûreté que nous ouvrons chaque fois que nous nous absentions ; aussi cet acide ne donnoit-il plus 70 degrés à l'aréomètre comme auparavant.

Mis en contact avec de l'or en feuilles, cet acide ne l'a nullement attaqué, soit à froid, soit à chaud. Avec l'argent & le mercure, il n'y a eu aucune action à froid ; & à chaud, nous avons obtenu de l'acide sulfureux, comme cela a lieu avec l'acide sulfurique ordinaire.

Combiné avec la potasse, il a donné un sel absolument semblable au sulfate de potasse ordinaire.

Pour éviter les objections que l'on pourroit nous faire sur la chaleur qui se produit par cette combinaison, & qui auroit pu décomposer

T ij

l'acide sulfurique furoxigéné, s'il eût existé, nous avons pris du carbonate de potasse bien saturé d'acide carbonique dont la quantité est assez grande pour absorber tout le calorique dégagé de l'acide sulfurique & de la potasse en donnant naissance à du sulfate de potasse ; nous avons dissous ce sel dans six fois son poids d'eau, nous y avons versé de l'acide sulfurique peu à peu jusqu'au point de saturation, & nous avons laissé la liqueur évaporer spontanément à l'air, craignant toujours que la chaleur n'y apportât quelque changement.

Il résulte de ces expériences, 1°. que l'acide sulfurique distillé sur de l'oxide noir de manganèse de la manière qu'il a été dit plus haut, dégage de cette substance une grande quantité de gaz oxigène ; 2°. que la portion d'acide sulfurique recueillie dans le ballon ne présente aucune différence avec l'acide sulfurique ordinaire ; 3°. que la manganèse restée dans la cornue a changé de couleur, qu'elle s'est approchée de l'état métallique en se combinant à l'acide sulfurique, ce qu'elle n'a pu faire sans perdre une portion d'oxigène ; 4°. enfin, qu'il est vraisemblable que M. Crell avoit employé dans son expérience un acide impur & qui étoit peut-être mêlé d'une certaine quantité d'acide muriatique.

Quoique ces faits ne présentent pas un grand intérêt, il nous a semblé cependant qu'ils méritoient d'être publiés, puisqu'ils font voir qu'on n'obtient point d'acide sulfurique oxigéné en distillant l'acide sulfurique sur l'oxide de manganèse. Si M. Crell a véritablement produit un acide sulfurique oxigéné, il faut que ce soit par un procédé tout différent de celui que nous avons suivi, & qu'il n'a point décrit. Il nous est permis de ne pas admettre l'existence de cet acide oxigéné.

Fin du septième Volume.

Fiiij

Explication de l'Appareil.

N^{os}.

- I. PARALLÉLIPIPÈDE de fonte de fer scellé dans le mur & destiné à recevoir les barreaux d'épreuve.
- II. Calle de fer taillée en couteau & qui contient un barreau de fonte d'essai à une de ses extrémités.
- III. Seconde calle où se trouve le point déterminé de la rupture des barreaux.
- IV. Barreau d'épreuve de fonte de fer de trois pouces en carré sur dix-huit pouces de longueur.
- V. Petite calle de fer servant à maintenir le levier dans sa direction.
- VI. Agraffe de fer forgé qui réunit le barreau de fonte au levier.
- VII. Levier de fer forgé, de trois pouces en carré & de six pieds six pouces de longueur.
- VIII. Etrier de fer forgé taillé en-couteau, recevant à l'extrémité du crochet le plateau d'une balance.
- IX. Plateau de balance.
- X. Les poids.

Nota. L'échelle est d'un pouce pour un pied.

TABLE

DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

- MÉMOIRE sur la Culture du Giroflier dans les îles de Bourbon & de Cayenne, sur la préparation du Girofle dans ces îles, & sur sa qualité comparée à celle du girofle des Moluques ; par M. FOURCROY, page 1*
- Extrait de la trente-cinquième livraison de l'Encyclopédie par ordre de matières, contenant la seconde partie du tome II de la Chimie ; par M. HASSENERATZ, 24*
- Extrait de l'article Air, rédigé par M. MORVEAU & inséré dans le nouveau Dictionnaire Encyclopédique ; par M. SEGUIN, 46*
- Mémoire sur le Phosphate calcaire ; par MM.*

BERTRAND PELLETIER & LOUIS DONADEI,

79

Mémoire sur les Fers de fonte obtenus avec le charbon de terre dessouffré ou réduit en coak, & sur leur Ténacité comparée avec celle des fontes qui proviennent des forges où l'on n'emploie que le charbon de bois ; par M.

GAZERAN,

97

Extrait du sixième Mémoire sur l'Électricité ; par M. COULOMB,

112

Experiments and Observations on different kinds of Air, &c. c'est-à-dire, Expériences & Observations sur différentes espèces d'Air & d'autres branches de la Philosophie naturelle qui y ont rapport ; par M. JOSEPH PRIESTLEY, Docteur ès-loix, Membre de la Société Royale de Londres, de l'Académie Impériale de Pétersbourg, des Académies Royales des Sciences de Paris, de Turin, de Harlem, d'Orléans, de la Société de Médecine de Paris,

133

Expériences faites sur les Matières animales,

DES ARTICLES. 297

au Lycée en 1790 ; par M. FOURCROY,
146

*An Essai on Phlogiston and the constitution of
Acids ; c'est - à - dire , Essai sur le Phlogis-
tique & la Composition des Acides ; par M.
RICHARD KIRWAN , Ecuyer , Membre des
Académies de Stockolm , Upsal , Dijon , Du-
blin , Philadelphie , Manchester , &c. Extrait
de l'anglois avec des notes par P. A. ADET,*
194

*Lettre de M. JEAN - MICHEL HAUFFMAN , à
M. BERTHOLLET , sur la théorie de la Tein-
ture ,*
237

*Extrait d'une Lettre de M. CHARLES TAYLOR ,
à M. BERTHOLLET ,*
244

Extrait d'une Lettre de Londres ,
246

*Extrait d'un Mémoire de M. CAVENDISH.
Transact. Philos. année 1788 , v. LXXVIII ,
première partie ,*
249

*Extrait des Registres de l'Académie Royale des
Sciences , du 28 août 1790 ,*
257

Lettre de M. D'HELLANCOURT à M. LAVOI-

298 TABLE DES ARTICLES.

*SIER, sur le Blanchissage des Toiles en
Beauvoisis, en Flandre & en Basse-Picardie,*
263

*Estimation de la Température de différens degrés
de la latitude; par M. RICHARD KIRWAN,
Ecuyer, de la Société Royale de Londres,
&c. Ouvrage traduit de l'Anglois, par P. A.
ADET,* 277

*Distillation de l'Oxide noir de manganèse avec
l'acide sulfurique; par MM. VAUQUELIN
& BOUVIER,* 287

Fin de la Table.

