

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

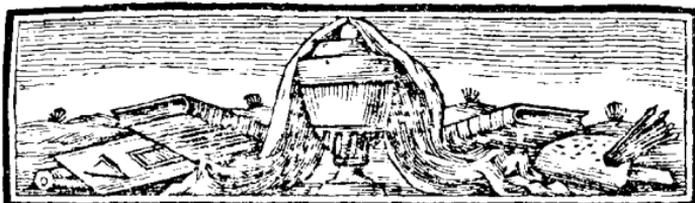
*Par les Cit. GUYTON, MONGE, BERTHOL-
LET, FOURCROY, ADET, HASSENFRATZ,
SÉGUIN, VAUQUELIN, A. C. PRIEUR,
CHAPTAL, VAN MONS, DEYEUX, PAR-
MENTIER et BOUILLON-LAGRANGE.*

30 N I V Ô S E A N I X e .

TOME TRENTE-SEPTIÈME.

A P A R I S ,
Chez FUCHS, libraire, rue des Mathurins, N^o. 334

A N I X e .



ANNALES DE CHIMIE ,

O U

RECUEIL DE MÉMOIRES ,

CONCERNANT LA CHIMIE

ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

5^e. PARTIE DU TRAITÉ

Sur les Vins ,

Par le cit. CHAPTAL.

CHAPITRE IX.

Analyse du vin.

Nous avons déjà suivi l'analyse du vin dans les tonneaux , puisque nous avons vu qu'il s'en précipitoit successivement du tartre , de la lie et du principe colorant ;

A 2

de manière qu'il n'y reste presque plus que de l'alcool, et un peu d'extractif dissous dans une portion d'eau plus ou moins abondante. Mais cette analyse exacte, qui nous montre séparément les principes du vin, nous éclaire peu sur leur nature, et nous allons tâcher de suppléer, par une méthode plus rigoureuse, à ce qu'elle a d'imparfait.

Nous distinguerons dans tous les vins un acide, de l'alcool, du tartre, de l'extractif, de l'arome et un principe colorant; le tout délayé ou dissous dans une portion d'eau plus ou moins abondante.

1°. L'ACIDE. L'acide existe dans tous les vins: je n'en ai trouvé aucun qui ne m'en ait présenté quelque indice. Les vins les plus doux, les plus liquoreux rougissent le papier bleu qu'on y laisse séjourner quelque tems; mais tous ne sont pas acides au même degré. Il est des vins dont le caractère principal est une acidité naturelle: ceux qui proviennent de raisins peu mûris, ou qui naissent dans des climats humides, sont de ce genre; tandis que ceux qui sont le produit de la fermentation de raisins bien mûrs et sucrés offrent très-peu d'acide. L'acide paroît donc être en raison inverse

du principe sucré de l'alcool, qui est le résultat de la décomposition du sucre.

Cet acide existe abondamment dans le verjus, et se trouve dans le moût, quoiqu'en plus petite quantité. Toutes les liqueurs fermentées, telles que le cidre, le poiré, la bière, ainsi que les farines fermentées, contiennent également cet acide, et je l'ai rencontré jusque dans la mélasse : c'est même pour le saturer complètement qu'on emploie la chaux, les cendres, ou d'autres bases terreuses ou alcalines dans la purification du sucre. Sans cela, l'existence de cet acide s'oppose à la cristallisation de ce sel.

Si l'on rapproche le vin par la distillation, l'extrait qui en résulte est, en général, d'une saveur aigre et piquante. Il suffit de passer de l'eau sur cet extrait, ou même de l'alcool, pour dissoudre et enlever l'acide. Cet acide a une saveur piquante, une odeur légèrement empireumatique, un arrière goût acerbe, etc.

Cet acide bien filtré, abandonné dans un flacon, laisse précipiter une quantité considérable d'extractif. Il se recouvre ensuite de moisissure, et paroît se rapprocher alors de l'acide acéteux. On le purifie par la dis-

tillation d'une grande quantité d'extractif, et il est pour-lors moins sujet à se décomposer par la putréfaction.

Cet acide précipite l'acide carbonique de ses combinaisons. Il dissout avec facilité la plupart des oxides métalliques; forme des sels insolubles avec le plomb, l'argent, le mercure, et enlève les métaux à toutes leurs dissolutions par des acides.

Cet acide forme pareillement un sel insoluble avec la chaux. Il suffit de mêler abondamment l'eau de chaux au vin, pour en précipiter l'acide qui entraîne avec lui tout le principe colorant.

Cet acide est donc de la nature de l'acide malique. Il est toujours mêlé d'un peu d'acide citrique; car, quand on le fait digérer sur l'oxide de plomb, outre le précipité insoluble qui se forme, il se produit un citrate qu'on peut y démontrer par les moyens connus.

Cet acide malique disparoît par l'acétification du vin: il n'existe plus dans le vinaigre bien fait que l'acide acéteux. Cette transformation de l'acide malique en acide acéteux explique naturellement pourquoi le vin qui commence à aigrir ne peut servir à la fabrication de l'acétite de plomb: il

se fait dans ce cas un précipité insoluble dont la formation m'a singulièrement embarrassé jusqu'au moment où j'en ai connu la raison. Pendant long-temps le citoyen *Berard*, mon ami, et associé dans ma fabrique de produits chimiques, a ajouté de l'acide nitrique au vin aigri pour lui donner la propriété de former avec le plomb un sel soluble; je pensois alors qu'on oxigénoit par ce moyen l'acide du vin, tandis que l'on ne faisoit que hâter la décomposition et la transformation de l'acide malique en vinaigre.

L'existence, à diverses proportions, de l'acide malique dans le vin, nous sert encore à concevoir un phénomène de la plus haute importance, relatif à la distillation des vins et à la nature des eaux-de-vie qui en proviennent. Tout le monde sait que, non-seulement tous les vins ne donnent pas la même quantité d'eau-de-vie, mais que les eaux-de-vie qui en proviennent ne sont pas, à beaucoup près, de la même qualité. Personne n'ignore encore que la bière, le cidre, le poiré, les farines fermentées donnent peu d'eau-de-vie, et toujours de mauvaise qualité. Les distillations soignées et répétées peuvent, à la vérité, corriger

ces vices jusqu'à un certain point, mais jamais les détruire complètement. Ces résultats constans d'une longue expérience ont été rapportés à la plus grande quantité d'extractif contenu dans ces foibles liqueurs spiritueuses : la combustion d'une partie de ce principe par la distillation a paru devoir en être un effet immédiat ; et le goût âcre et empyreumatique une suite très naturelle. Mais lorsque j'ai examiné de plus près ce phénomène, j'ai senti qu'outre les causes dépendantes de l'abondance de ce principe extractif, il falloit en reconnoître une autre, la présence de l'acide malique dans presque tous ces cas : en effet, ayant distillé avec beaucoup de soin ces diverses liqueurs spiritueuses, j'ai constamment obtenu des eaux-de-vie acidules dont le goût étoit altéré par celui qui appartient essentiellement à l'acide malique : ce n'est qu'en se bornant à retirer la liqueur la plus volatile, qu'on parvient à séparer un peu d'alcool libre de toute altération : encore conserve-t-il une odeur désagréable qui n'appartient point à l'eau-de-vie pure.

Les vins qui contiennent le plus d'acide malique fournissent les plus mauvaises qua-

lités d'eau-de-vie. Il paroît même que la quantité d'alcool est d'autant moindre que celle de l'acide est plus considérable. Si, par le moyen de l'eau de chaux, de la craie, ou d'un alcali fixe, on s'empare de cet acide, on ne pourra retirer que très-peu d'alcool par la distillation; et, dans tous ces cas, l'eau-de-vie prend un goût de feu désagréable, ce qui ne contribue pas à en améliorer la qualité.

La différence des eaux-de-vie provenant de la distillation des divers vins dépend donc principalement de la différente proportion dans laquelle l'acide malique est contenu dans ces vins, et l'on n'a pas encore un moyen sûr de détruire le mauvais effet que produit cet acide par son mélange avec les eaux-de-vie.

Cet acide que nous trouvons dans le raisin, à tous les périodes de son accroissement, et qui ne disparoît dans le vin que du moment qu'il a dégénéré complètement en vinaigre, mériteroit de préférence la dénomination d'*acide vineux*; néanmoins, pour ne pas innover, nous lui conserverons celle d'*acide malique*.

2.^o L'ALCOOL. L'alcool fait le vrai caractère du vin. Il est le produit de la dé-

composition du sucre; et sa quantité est toujours en proportion de celle du sucre qui a été décomposé. (1)

(1) Je n'agiterai pas la question de savoir si l'alcool est tout formé dans le vin, ou s'il est le produit de la distillation, ou, en d'autres termes, s'il est le résultat de la fermentation ou celui de la distillation. *Fabroni* a adopté ce dernier sentiment, et s'est fondé sur ce que, ayant mêlé un centième d'alcool à du vin nouveau, il n'y a pu séparer, à l'aide de la potasse, que cette même quantité d'alcool. Mais cette expérience me paroîtroit prouver tout au plus que l'alcool étranger qu'on ajoute au vin, n'entre pas dans une combinaison aussi exacte que celui qui y existe naturellement; il y reste dans un simple état de mélange. Nous observons un phénomène analogue, lorsque nous délayons l'alcool très-concentré par l'addition d'une quantité plus ou moins considérable d'eau; car il est connu dans le commerce que cet alcool affoibli, n'a pas le même goût qui marque néanmoins le même degré de spirituosité. Je considère donc l'alcool dans le vin, non point comme y existant isolément et dégagé de toute combinaison, mais comme combiné avec le principe colorant, le carbone, l'alcali, l'extractif et tous autres principes constituans du vin; de manière que le vin est un tout sur-composé dont tous les élémens peuvent être extraits par des moyens chimiques; et lorsque, par l'application de la chaleur, on tend à séparer ces mêmes principes, les plus volatiles s'élèvent les premiers, et l'on voit passer d'abord un composé très-léger formant l'alcool, ensuite l'eau, etc.

L'alcool est donc plus ou moins abondant dans les vins. Ceux des climats chauds en fournissent beaucoup ; ceux des climats

La distillation, en extrayant successivement tous les principes du vin, d'après les lois invariables de leur pesanteur et de leurs affinités, rompt et détruit la combinaison primitive qui constitue le vin, et présente des produits qui, réunis, ne sauroient reproduire le corps primitif, parce que la chaleur a tout désuni et séparé le composé en des principes qui peuvent exister isolément, et qui n'ont presque plus d'affinité entre eux.

Au reste, peu importe à l'art que l'alcool existe ou n'existe pas dans le vin ; le distillateur n'en a pas moins des principes invariables, tant sur la qualité, que sur la quantité d'alcool que peut fournir chaque vin. Ainsi, que le feu combine les principes de l'alcool, ou qu'il les extraie simplement d'une masse où ils sont combinés, la manière d'opérer et les résultats de l'opération ne sauroient en recevoir aucune modification. Nous voyons la répétition des phénomènes que nous présente la distillation des vins dans celle de toutes les matières végétales et de leurs produits.

La distillation par le feu n'est pas le seul moyen d'extraire l'alcool du vin ; 1°. le gaz acide carbonique, qui se dégage par la fermentation, entraîne avec lui, et dans un état de dissolution, une quantité assez considérable d'alcool, ainsi que je l'ai déjà prouvé 2°. le gaz qui s'échappe du Champagne enlève presque tout l'alcool contenu dans ce vin ; 3°. les vins très-

froids n'en donnent presque pas. Les raisins mûrs et sucrés le produisent en abondance, tandis que les vins provenant de raisins verts, aqueux et peu sucrés, en présentent très-peu.

Il est des vins dans le Midi qui fournissent un tiers d'eau-de-vie; il en est plusieurs dans le Nord qui n'en contiennent pas un quinzième.

C'est la proportion d'alcool qui rend les vins plus ou moins généreux; c'est elle qui les dispose ou les préserve de la dégénération acide. Un vin tourne avec d'autant plus de facilité qu'il renferme moins d'alcool, la proportion du principe extractif étant supposée la même de part et d'autre.

Plus un vin est riche en esprit, moins il contient d'acide malique; et c'est la rai-

spiritueux, agités dans les bouteilles, laissent échapper des bouffées d'alcool très-sensibles; 4°. les vins qui fournissent le plus d'esprit sont jugés les plus spiritueux au goût. Tous ces faits ne sauroient se concilier dans l'hypothèse de la formation de l'alcool par la distillation, et paroissent prouver qu'il existe tout formé dans le vin.

On peut encore consulter, dans les Annales de Chimie, l'opinion qu'a publiée *Fourcroy* sur cette importante matière.

son pour laquelle les meilleurs vins fournissent en général les meilleures eaux-de-vie, parce qu'alors elles sont exemptes de la présence de cet acide qui leur donne un goût très-désagréable.

C'est par la distillation des vins qu'on en extrait tout l'alcool qu'ils contiennent.

La distillation des vins est connue depuis plusieurs siècles; mais cette opération s'est successivement perfectionnée; et, de nos jours, elle a reçu des degrés d'amélioration qui doivent profiter au commerce des eaux-de-vie, et s'appliquer avec avantage à tous les genres de distillations. Les alambics dans lesquels on a distillé pendant long-temps étoient des chaudières surmontées d'un long col cylindrique, étroit et coiffé d'une demi-sphère creuse, d'où partoît un tuyau peu large pour porter la liqueur dans le serpentín. *Arnauld de Villeneuve* paroît être le premier qui nous ait donné des idées précises sur la distillation des vins, et c'est à lui que nous devons la première description de cette forme d'alambic à très-long col, dont nous retrouvons encore des modèles dans les ateliers de nos parfumeurs.

L'idée où l'on étoit que le produit de

la distillation étoit d'autant plus délié, d'autant plus subtil, d'autant plus pur, qu'on l'élevoit plus haut, en le faisant passer à travers des tuyaux plus minces, a dirigé la construction de ces vaisseaux distillatoires. Mais on n'a pas tardé à se convaincre que c'étoit moins les obstacles opposés à l'ascension des vapeurs que l'art de graduer le feu avec intelligence, qui rendoit le produit d'une distillation plus ou moins pur. On a vu que, dans le premier cas, la force du feu dénature les principes spiritueux, en leur communiquant le goût d'empyreume, tandis que, dans le second, ils s'élèvent *vierges* et passent dans le serpentins sans altération. D'un autre côté, l'économie, ce puissant mobile des arts, a fait adopter tous les changemens qu'on a faits au procédé des anciens.

Ainsi, successivement, la colonne perpendiculaire à la chaudière a été baissée, le chapiteau agrandi, la chaudière évasée, et l'on est parvenu par degrés à l'adoption générale des formes suivantes :

Les alambics sont aujourd'hui des espèces de chaudrons à cul plat, dont les côtés sont élevés perpendiculairement au fond jusqu'à la hauteur d'environ six dé-

cimètres (22 pouces). A cette hauteur, on pratique un étranglement qui en réduit l'ouverture à trois ou quatre décimètres (11 à 12 pouces). Cette ouverture est terminée par un col de quelques pouces de long, dans lequel s'adapte un petit couvercle appelé *chapeau*, *chapiteau*, lequel va en s'élargissant vers sa partie supérieure, et a la forme d'un cône renversé et tronqué. C'est de l'angle de la base de ce chapeau que part un petit tuyau destiné à recevoir les vapeurs d'eau-de-vie, et à les transmettre dans le serpentin auquel il est adapté. Ce serpentin présente six à sept circonvolutions, et est placé dans un tonneau qu'on a soin de tenir plein d'eau, pour faciliter la condensation des vapeurs : ces vapeurs condensées coulent à filet dans un baquet qui est destiné à les recevoir.

Les chaudières sont, pour l'ordinaire, enchâssées dans la maçonnerie jusqu'à leur étranglement : le cul seul est exposé à l'action immédiate du feu. La cheminée est placée vis-à-vis la porte du foyer ; et le cendrier, peu large, est séparé du foyer par une grille de fer.

On charge les chaudières de vingt-cinq à trente myriagrammes vin de (5 à 6 quin-

taux) ; la distillation s'en fait dans huit ou neuf heures, et on brûle à chaque chauffe ou opération environ trois myriagrammes de charbon de terre (60 livres).

Tel est le procédé usité en Languedoc depuis bien long-temps : mais, quoiqu'ancien et généralement adopté, il présente des imperfections qui ne peuvent que frapper un homme instruit dans les principes de la distillation.

1.^o La forme de la chaudière établit une colonne de liquide très-haute et peu large, qui, n'étant frappée par le feu qu'à sa base, est brûlée en cette partie avant que le dessus soit chaud : alors il s'élève des bulles du fond qui, obligées de traverser une masse de liquide plus froide, se condensent et se dissolvent de nouveau dans la liqueur. Ce n'est que lorsque toute la masse a été échauffée de proche en proche que la distillation s'établit.

2.^o L'étranglement placé à la partie supérieure de la chaudière, et le bombement qu'elle présente dans cet endroit, nuisent encore à la distillation : en effet, cette calotte, n'étant pas revêtue de maçonnerie, est continuellement frappée par l'air, qui y entretient une température plus fraîche

che que sur les autres points, de manière que les vapeurs qui s'élèvent, se condensent, en partie, contre la surface intérieure, et retombent en gouttes ou coulent en stries dans le bain; ce qui est en pure perte pour la distillation. Il arrive, dans ce cas, ce que nous voyons survenir journellement dans les distillations au bain de sable : les vapeurs qui s'élèvent, venant à frapper contre la surface découverte et toujours plus froide de la cornue, s'y condensent, et retombent en stries dans le fond, de manière que la même portion de matière s'élève, retombe et distille plusieurs fois; ce qui entraîne perte de tems, dépense de combustible, et nuit à la qualité du produit qui s'altère et se décompose dans quelques cas. On peut rendre ces phénomènes très-sensibles en rafraîchissant la partie supérieure d'une cornue au bain de sable, au moment où la distillation est en pleine activité : les vapeurs deviennent de suite visibles dans l'intérieur, et il se condense des gouttes contre les parois, qui ne tardent pas à couler et à se rendre dans la liqueur contenue dans la cornue.

En outre, l'étranglement pratiqué à la
Tome XXXVII B

partie supérieure de la chaudière forme une espèce d'éolipile où les vapeurs ne peuvent passer qu'avec effort ; ce qui nécessite l'emploi d'une force d'ascension plus considérable. Ce fait a été convenablement développé par *Baumé*.

3°. Le chapiteau n'est pas construit d'une manière plus avantageuse : la calotte se met presque à la température des vapeurs qui , fortement dilatées , pressent sur le liquide , et en gênent l'ascension.

4°. La manière d'administrer le feu n'est pas moins vicieuse que la forme de l'appareil : par-tout on a un cendrier trop étroit , un foyer très-large , une porte mal fermée , etc. ; de manière que le courant d'air s'établit par la porte , et se précipite dans la cheminée , en passant par-dessus les charbons. Il faut par conséquent un feu violent pour chauffer médiocrement une chaudière. On engorge la grille d'une couche épaisse et tassée de combustible , de façon qu'elle devient à-peu-près inutile par le manque absolu d'aspiration.

A présent que nous connoissons les vices de construction dans l'appareil , voyons d'appliquer , pour la perfectionner , les

connoissances que nous avons acquises sur la distillation et sur l'art de conduire le feu.

Il me paroît que tout l'art de la distillation se réduit aux trois principes suivans :

1^o. Chauffer à-la-fois et également tous les points de la masse du liquide.

2^o. Ecarter tous les obstacles qui peuvent gêner l'ascension des vapeurs.

3^o. En opérer la condensation la plus prompte.

Pour remplir la première de ses conditions, il faut d'abord que la masse liquide soit peu profonde ; ce qui exige déjà que le cul de la chaudière présente une très-grande surface pour que le feu s'applique à beaucoup de parties.

Le fond de la chaudière doit être légèrement bombé en dedans. Cette forme présente deux avantages : le premier, c'est que, par ce moyen, le combustible se trouve à une égale distance de tous les points, et que la chaleur est égale par-tout : le second, c'est que, par cette construction, le fond de la chaudière présente plus de force, et que les matières qui peuvent se déposer dans le fond de la liqueur sont rejetées sur les angles qui reposent

B 2

sur la maçonnerie, et où, par conséquent, le dépôt est moins dangereux. Lorsque ces dépôts se forment dans les parties soumises immédiatement à l'action directe du feu, ils établissent une croûte qui empêche le liquide de mouiller le point de la chaudière qui en est recouvert, et alors le feu brûle le métal. Cet inconvénient n'est plus à craindre du moment que, par la forme bombée du fond de la chaudière, ce dépôt est rejeté sur les angles qui, reposant sur la maçonnerie, sont soustraits à l'action directe du feu.

Il faut faire circuler le feu autour de la chaudière au moyen d'une cheminée tournante; alors toute la chaleur est mise à profit; tout le liquide est enveloppé et également chauffé.

Pour que la colonne de vapeur qui s'élève n'éprouve aucun obstacle dans son ascension, il faut que les parois de la chaudière montent perpendiculairement, et que les vapeurs soient maintenues dans le même degré d'expansion jusqu'à ce qu'elles soient parvenues au réfrigérant. Mais les vapeurs, librement élevées et condensées par leur contact contre les parois froides du chapiteau, retomberoient

dans la chaudière de l'alambic, si ces parois ne présentent pas une inclinaison suffisante pour que les gouttes de liquide qui s'y appliquent coulent sur la parois pour se rendre dans la rigole qui les conduit dans le serpent. J'ai calculé que cette inclinaison doit être au moins de 75 degrés par rapport à l'horizon. Il est encore nécessaire que l'eau du réfrigérant soit souvent renouvelé, sans quoi elle prend bientôt la température de la vapeur, et ne peut plus servir à la condenser.

Quoique ces principes sur la distillation soient incontestables, il faut néanmoins y apporter quelques modifications pour faciliter le service : en effet, en donnant à l'orifice de la chaudière tout le diamètre de la base, le chapiteau présente un évasement très-considérable ; il est par conséquent indispensable de lui donner une grande hauteur pour conserver aux surfaces l'inclinaison de 75 degrés. Cette construction entraîne deux inconvénients majeurs ; le premier, de rendre le chapiteau pesant, lourd et coûteux, le second, de présenter de la difficulté pour donner aux bords supérieurs de la chaudière la force convenable pour résister à l'effort du

B 3

chapiteau. Ce sont ces premières considérations qui m'ont forcé à porter quelque changement dans la construction ci-dessus, quelque conforme qu'elle parût aux principes. Ces changemens sont tous dans la forme de la chaudière : j'en évase légèrement les côtés en les élevant ; et je les rapproche vers le haut, de manière que le diamètre de l'ouverture réponde à celui du fond. Cette forme remédie aux deux défauts que nous avons notés ci-dessus, et elle a l'avantage de présenter un rebord à la partie supérieure, contre lequel les bouillons provenans d'une ébullition trop forte viennent se briser pour être réjetés contre le centre de la chaudière.

Indépendamment de ce changement de forme dans la chaudière, j'ai cru qu'on devoit supprimer le réfrigérant dont on revêtoit le chapiteau. Ce réfrigérant a l'inconvénient de rafraîchir les vapeurs, et d'établir un nuage dans l'intérieur qui contrarie leur ascension ultérieure.

On peut observer que, lorsqu'on distille à la cornue et au bain de sable, il suffit d'appliquer un corps froid sur la cornue pour produire cet effet : on voit de suite se former des stries sur les parois, et

la liqueur retomber dans le fond de la cornue elle-même.

Si , dans le temps , j'ai proposé moi-même de conserver le réfrigérant , c'est que je lui attribuois une portion des effets qui appartenoient et dérhoient d'une construction de fourneau bien entendue. Je me suis assuré, par la suite , qu'on obtenoit un plus grand effet encore en supprimant le réfrigérant. Il y a d'ailleurs plus d'économie et moins d'embaras dans le service.

D'après cela, j'ai pensé que le grand art de condenser les vapeurs, se bornoit à agrandir le bec du chapiteau , et à rafraîchir avec soin l'eau du serpentín. Par ce moyen , les vapeurs s'échappent de l'alambic avec d'autant plus de facilité , qu'elles sont appelées dans le serpentín par la prompte condensation de celles qui les ont précédées.

Ces divers degrés de perfection ont commencé à être introduits dans le Languedoc , il y a douze à quinze ans. Les frères *Argand* ont puissamment contribué à les faire adopter ; les premiers ils ont formé des établissemens d'après ces principes ; et on a obtenu une telle économie dans le temps et le combustible , qu'on l'évalue aux quatre cinquièmes, d'après les résultats des

expériences comparées qui ont été faites.

J'ai dirigé moi-même plusieurs établissemens du même genre, et d'après ces mêmes principes. Je crois qu'il est difficile de porter plus loin la perfection, et il est à désirer que les méthodes de distillation deviennent générales.

Mais c'est encore moins à la forme de l'appareil qu'à la construction du foyer et à la sage conduite du feu qu'on doit ces effets extraordinaires. Le bord postérieur de la grille doit répondre au milieu du fond de la chaudière, pour que la flamme qui fuit frappe et chauffe également tout le cul. La distance de la chaudière à la grille, doit être d'environ seize à dix-huit pouces, lorsqu'on chauffe avec le charbon de terre, et la cheminée doit être tournante.

Indépendamment de l'économie dans le temps, le combustible, la main-d'œuvre, etc., cette forme d'appareil influe sur la qualité des eaux-de-vie. Elles sont infiniment plus douces que les autres; elles n'ont point le goût d'empyreume qui est presque un vice inséparable des eaux-de-vie du commerce; cette dernière qualité, qui les rend si supérieures aux autres, a failli devenir pour elles un motif d'exclusion, parce que

les habitans du Nord, qui en font leur principal boisson, les trouvoient trop douces. Il a donc fallu les mêler avec de l'eau-de-vie *brûlée* pour les accréditer. On peut aisément leur donner ce goût de feu, en soutenant et prolongeant la distillation au-delà du terme. La liqueur qui passe vers la fin sent très-décidément le brûlé.

Il est nécessaire, dans les arts, de se plier au goût, même au caprice du consommateur; et ce qui chez nous est rejeté comme de mauvais goût, peut paroître exquis et friand à l'habitant du Nord: dans le Midi, une sensibilité extrême repousse des boissons brûlantes, qui, dans des climats très-froids, pourront être foibles; *il faut écorcher un Moscovite pour lui donner de la sensibilité*, a dit très-ingé- nieusement MONTESQUIEU.

D'après des expériences comparatives que j'ai été dans le cas de faire, je me suis convaincu qu'on obtenoit encore un peu plus d'eau-de-vie par ce procédé que par l'ancien. Ce qui provient de ce que l'eau-de-vie sort fraîche de l'appareil, et qu'elle n'éprouve aucune perte par l'évaporation. Aussi les ateliers dans lesquels ces appa-

reils perfectionnés sont établis, n'ont-ils pas sensiblement l'odeur de l'eau-de-vie.

Lorsqu'on distille des vins, on conduit la distillation jusqu'au moment où la liqueur qui passe n'est plus inflammable.

Les vins fournissent plus ou moins d'eau-de-vie, selon leur degré de spirituosité. Un vin très-généreux fournit jusqu'au tiers de son poids. Le terme moyen du produit de nos vins, dans le Midi, est d'un quart de la totalité : il en est qui fournissent jusqu'à un tiers.

Les vins vieux donnent une meilleure eau-de-vie que les nouveaux ; mais ils en fournissent moins, sur-tout lorsque la décomposition du corps sucré a été terminée avant la distillation.

Ce qui reste dans la chaudière, après qu'on en a extrait l'eau-de-vie, est appelé *vinasse* : c'est le mélange confus du tartre, du principe colorant, de la lie, etc. On rejette ce résidu comme inutile ; néanmoins en le faisant dessécher à l'air ou dans des étuves, on peut en extraire par la combustion un alcali assez pur.

Il y a des ateliers où l'on fait aigrir la

vinasse pour la distiller, et en extraire le peu de vinaigre qui s'y est formé.

L'eau-de-vie est d'autant plus spiritueuse qu'elle est mélangée avec une moins grande quantité d'eau; et, comme il importe au commerce de pouvoir en connoître aisément les degrés de spirituosité, on s'est long-temps occupé des moyens de les constater.

Le *bouilleur* ou *distillateur* juge de la spirituosité de l'eau-de-vie par le nombre, la grosseur et la permanence des bulles qui se forment en agitant la liqueur : à cet effet, on la verse d'un vase dans un autre; on la laisse tomber d'une certaine hauteur; on bien, ce qui est plus généralement usité, on l'enferme dans un flacon allongé qu'on en remplit aux deux tiers, et on l'agite fortement en en tenant l'orifice bouché avec le pouce; ce dernier appareil est appelé la *sonde*.

L'épreuve par la combustion, de quelle manière qu'on la pratique, est très-vicieuse. Le règlement de 1729 prescrit de mettre de la poudre dans une cuillier, de la couvrir de liqueur et d'y mettre le feu : l'eau-de-vie est réputée de première qualité si elle enflamme la poudre; elle est mau-

vaise dans le cas contraire. Mais la même qualité de liqueur enflamme ou n'enflamme pas, suivant la proportion dans laquelle on l'emploie ; une petite quantité enflamme toujours, une grande n'enflamme jamais, parce que l'eau que laisse la liqueur suffit alors pour humecter la poudre, et la garantir de l'inflammation.

On a encore recours au sel de tartre (*carbonate de potasse*), pour éprouver l'eau-de-vie. Cet alcali se dissout dans l'eau et nullement dans l'alcool ; de manière que celui-ci surnage la dissolution qui s'en fait.

Ces premiers procédés, plus ou moins défectueux, ont fait recourir à des moyens capables de déterminer la spirituosité par l'évaluation de la gravité spécifique.

Une goutte d'huile versée sur l'alcool se fixe à la surface, ou se précipite au fond, selon le degré de spirituosité de la liqueur. Ce procédé a été proposé et adopté par le gouvernement espagnol en 1770 ; il a fait l'objet d'un règlement, mais il est sujet à erreur, puisque l'effet dépend de la hauteur de la chute, de la pesanteur de l'huile, du volume de la goutte, de la température de l'atmosphère, des dimensions des vases, etc.

En 1772, cet objet important fut repris par deux physiciens habiles, *Borie* et *Poujet de Cette*; ils ont fait connoître et adopter, par le commerce de Languedoc, un pèse-liqueur auquel ils ont adapté un thermomètre, dont les divers degrés indiquent, à chaque instant, les corrections que doit apporter dans la graduation du pèse-liqueur la température très-variable de l'atmosphère.

A l'aide de ce pèse-liqueur, non-seulement on juge du degré de spirituosité, mais on ramène l'eau-de-vie à tel degré qu'on peut desirer : à cet effet, on a des poids de diverse pesanteur : le plus pesant est marqué *preuve de Hollande*; le plus léger, *trois-sept* : ainsi, si l'on vise à l'extrémité inférieure de la tige de l'aréomètre, le poids *preuve de Hollande*, et qu'on plonge l'instrument dans une liqueur *trois-sept*, il s'enfonce beaucoup trop; mais on le ramènera au niveau *preuve de Hollande*, en y ajoutant quatre septièmes d'eau.

Si on visse au contraire le poids *trois-sept*, et qu'on plonge l'aréomètre dans une liqueur, *preuve de Hollande*, il s'élèvera dans la liqueur au-dessus de ce dernier terme, et on le ramènera aisément à ce

degré en y ajoutant de l'alcool plus spiritueux.

Lorsqu'on distille des eaux-de-vie pour en extraire l'alcool, on emploie communément le *bain-marie* : alors la chaleur est plus douce, plus égale ; le produit de la distillation, de meilleure qualité ; c'est ce produit qu'on appelle *esprit-de-vin* dans le commerce.

3.^o LE TARTRE. Le tartre existe dans le verjus : il est encore dans le moût ; il concourt à faciliter la formation de l'alcool, ainsi que nous l'avons déjà observé d'après les expériences de *Bullion*. Il se dépose sur les parois des tonneaux par le repos, et y forme une croûte plus ou moins épaisse, hérissée de cristaux assez mal prononcés. Quelque temps avant les vendanges, lorsqu'on dispose les futailles à la recevoir, on défonce les tonneaux et on détache le tartre pour l'employer dans le commerce à ses divers usages.

Le tartre n'est pas fourni par tous les vins dans la même proportion ; les rouges en donnent plus que les blancs ; les plus colorés, les plus grossiers en fournissent généralement le plus.

La couleur varie aussi beaucoup, et on

l'appelle *tartre rouge* ou *tartre blanc*, selon qu'il provient de l'un ou l'autre de ces vins.

Ce sel est peu soluble dans l'eau froide : il l'est beaucoup plus dans l'eau bouillante. Il ne se dissout presque pas dans la bouche, et résiste à la pression de la dent.

On le débarrasse de son principe colorant par un procédé simple, et il porte alors le nom de *crème de tartre*. A cet effet, on le dissout dans l'eau bouillante, et dès quelle en est saturée, on porte la dissolution dans des terrines pour la laisser refroidir : il se précipite, par le refroidissement, une couche de cristaux, qui sont déjà presque décolorés. On dissout de nouveau ces cristaux dans l'eau bouillante; on mêle, on délaie dans la dissolution quatre ou cinq pour cent d'une terre argileuse et sablonneuse de *Murviel* près de *Montpellier*, et on évapore ensuite jusqu'à pellicule; par le refroidissement, il se précipite des cristaux blancs qui, exposés en plein air sur des toiles pendant quelques jours, acquièrent cette blancheur qui appartient à la crème de tartre; les eaux-mères sont réservées pour servir à de nouvelles dissolutions. Telle est, à-peu-près,

la méthode qu'on pratique à Montpellier ; et dans les environs où sont établies presque toutes les fabriques connues de crème de tartre.

Le tartre est encore employé comme fondant : il a le double avantage de fournir le carbone nécessaire à la désoxygénation des métaux , et l'alcali qui est un des meilleurs fondans connus.

On purifie encore le tartre par la calcination. On décompose et détruit son acide par ce premier moyen , et il ne reste plus que l'alcali et le charbon : on dissout l'alcali dans l'eau , on filtre , on rapproche la dissolution , et on obtient ce sel très-connu dans les pharmacies sous le nom de *sel de tartre* , *carbonate de potasse*.

Le tartre ne fournit guère en alcali que le quart de son poids.

4°. L'EXTRACTIF. Le principe extractif abonde dans le moût : il y paroît dissous à l'aide du sucre ; mais , lorsque la fermentation dénature le principe sucré , l'extractif diminue sensiblement. Alors une portion , presque ramenée à l'état de fibre , se précipite : le dépôt en est d'autant plus sensible que la fermentation s'est plus ralentie , et que l'alcool est plus abondant ;
c'est

C'est sur-tout ce qui constitue la lie. Cette lie est toujours mêlée d'une quantité assez considérable de tartre qu'elle enveloppe,

Il existe toujours dans le vin une portion d'extractif qui y est dans une dissolution exacte; on peut l'en retirer par l'évaporation. Il est plus abondant dans les vins nouveaux que dans les vieux. Ils en paroissent d'autant plus complètement débarrassés qu'ils ont plus vieilli.

Cette lie desséchée au soleil ou dans des étuves, après avoir été fortement exprimée, est ensuite brûlée pour en extraire cette sorte d'alcali appelé, dans le commerce, *cendres gravelées*. La combustion s'opère dans un fourneau dont on élève les parois à mesure qu'elle se fait; le résidu est une masse poreuse, d'un gris verdâtre, qui forme environ la trentième partie de la quantité de lie brûlée.

C'est cette lie dont on débarrasse les vins par le soutirage; lorsqu'on veut les préserver de la dégénération acide.

5°. L'AROME. Tous les vins naturels ont une odeur plus ou moins agréable. Il en est même qui doivent une grande partie

Tome XXXVII.

C

de leur réputation au parfum ou bouquet qu'ils exhalent. Le vin de Bourgogne est dans ce cas-là. Ce parfum se perd par une fermentation trop tumultueuse ; il se renforce par la vétusté. Il n'existe que rarement dans les vins très-généreux, ou parce que l'odeur forte de l'alcool le masque, ou parce que la forte fermentation qui a été nécessaire pour développer l'esprit l'a éteint ou fait dissiper.

Cet arôme ne paroît pas susceptible d'être extrait pour être porté à volonté sur d'autres substances. Le feu même paroît le détruire ; car, à l'exception du premier liquide qui passe à la distillation, et qui conserve un peu de l'odeur particulière au vin, l'eau-de-vie qui vient ensuite n'a plus que les caractères qui lui appartiennent essentiellement.

6.^o LE PRINCIPE COLORANT. Le principe colorant du vin existe dans la pellicule du raisin : lorsqu'on fait fermenter le moût sans le marc, le vin en est blanc. Ce principe colorant ne se dissout dans la vendange que lorsque l'alcool y est développé ; ce n'est qu'alors que le vin se colore ; et la couleur en est d'autant moins nourrie,

que la fermentation a été plus tumultueuse, ou qu'on a laissé cuver plus long-temps. Cependant la seule expression du raisin par un foulage fait avec soin peut mêler au moût une quantité suffisante de principe colorant pour faire prendre à la masse une couleur assez intense; et lorsqu'on a pour but d'obtenir du vin assez décoloré, on cueille le raisin à la rosée, et on foule le moins possible.

Le principe colorant se précipite, en partie, dans les tonneaux avec le tartre et la lie; et, lorsque le vin est vieux, il n'est pas rare de le voir se décolorer complètement; alors la couleur se dépose en pellicules sur les parois des vases ou dans le fond: on voit comme des membranes nager dans le liquide, et troubler la transparence de la liqueur.

Si l'on expose des bouteilles remplies de vin au soleil, quelques jours suffisent pour précipiter le principe colorant en larges pellicules. Le vin ne perd ni son parfum ni ses qualités. J'ai fait souvent cette expérience sur des vins vieux très-colorés du Midi.

Il suffit de verser de l'eau de chaux en

abondance sur le vin pour en précipiter le principe de la couleur. Dans ce cas, la chaux se combine avec l'acide malique, et forme un sel qui paroît en flocons légers dans la liqueur. Ces flocons se déposent peu-à-peu, et entraînent tout le principe colorant. Le dépôt est noir ou blanc, selon la couleur du vin sur lequel on opère. Il arrive souvent que le vin est encore susceptible de précipiter, malgré qu'il ait été complètement décoloré par un premier dépôt, ce qui prouve que le principe de la couleur a une très-forte affinité avec le malate de chaux. Le précipité coloré est insoluble dans l'eau froide et dans l'eau chaude. Ce liquide ne produit même aucun changement sur la couleur. L'alcool n'a presque aucun effet sur lui, seulement il y prend une légère teinte brune.

L'acide nitrique dissout le principe colorant de ce précipité.

Lorsqu'on a réduit le vin à l'état d'extrait, l'alcool qu'on y passe dessus, se colore fortement de même que l'eau, quoique moins. Mais, outre le principe colorant qui se dissout alors, il y a encore un principe extractif sucré qui facilite la dissolution.

Le principe colorant ne paroît donc pas de la nature des résines ; il présente tous les caractères qui appartiennent à une classe très-nombreuse de produits végétaux qui se rapprochent des féculs , sans en avoir toutes les propriétés. Le plus grand nombre de principes colorans sont de ce genre : ils sont solubles à l'aide de l'extractif ; et , lorsqu'on les dégage de cet intermède , ils se fixent d'une manière solide.

R E C H E R C H E S

Sur les expériences du cit. Prevost de Genève (1) sur la force expansible des émanations odoriférantes, et du citoyen Venturi de Modène (2) sur les mouvemens du camphre sur l'eau,

Par le D. J. CARRADORI DE PRATO.

Communiquées par l'auteur au citoyen VAN MONS, pour
* les Annales.

COMME je me suis, plus que tout autre physicien, occupé à observer les mouvemens curieux que nous représentent le camphre et toutes les autres substances huileuses, tant fluides que solides, jetées sur la surface de l'eau, et que je me flatte d'en avoir donné une juste explication (3), que *Romieu, Volta, Brugnatelli, Lichtenberg* et d'autres respectables physiciens ont en vain essayé de donner, j'ai cru qu'il

(1) Ann. de chimie, vol. 21, p. 254.

(2) *Ibid.*, vol. 21, p. 262.

(3) *Ann. di Chimica e d'Historia natur. di Brugnatelli*, tom. V.

m'appartenoit de réitérer par moi-même les expériences de *Prévost* et celles de *Venturi*, qui ont du rapport à ce sujet; c'est ce que je viens de faire, et j'ai trouvé que les premières ne comportent point la nouveauté qu'on a pensé y entrevoir, mais qu'au contraire toutes, et particulièrement celles de *Venturi*, ne font qu'établir encore mieux la vérité de mon explication.

J'ai prouvé (1) que toutes les huiles fixes et volatiles, de même que les résines et les huiles volatiles concrètes, comme, par exemple, le camphre, se meuvent sur l'eau par l'attraction que toute huile, soit volatile, soit fixe, a avec la surface de l'eau, par laquelle elle est attirée et contrainte de l'y étendre jusqu'à ce que l'attraction respective d'une surface déterminée en soit entièrement saturée, et qu'il est des huiles ou des substances huileuses qui ont plus d'attraction que les autres avec la surface de ce liquide. Voilà ce qui est

(4) Voyez mes Mémoires sur ce sujet, dans les opusc. Scelti di Milano, *Ann. di Chemic.* et *Giom. fisico-medico di Brugnatelli*, et sur-tout le tom. XV II de ce dernier recueil.

précisément confirmé par les nouvelles observations de *Prevost* et de *Venturi*.

Les faits rapportés par le cit. *Prevost* sont vrais, comme le cit. *Brogniart* l'a remarqué avant moi; mais ce qui lui a paru s'en suivre ne l'est pas de même.

Il est vrai, comme *Prevost* le dit, que si l'on jette des fragmens d'une matière odoriférante concrète, par exemple, des petits morceaux de camphre, ou des corpuscules imbus d'une liqueur odoriférante, sur une assiette, ou sur une pièce de cristal mouillée, c'est-à-dire, couverte de la plus légère couche d'eau, on voit sur-le-champ que l'eau se retire des endroits où ils sont tombés et se sont arrêtés, comme si elle étoit chassée par quelque force qui émane de ces corps.

Mais il n'est point vrai que la fuite de l'eau autour desdits petits corps est l'effet de l'atmosphère des émanations odoriférantes qui en sortent avec impétuosité, et qui poussent tout ce qu'ils rencontrent; mais c'est, comme *Venturi* l'avoit déjà remarqué, que l'huile de camphre, aussi bien que toutes les autres huiles, ont plus d'attraction que l'eau avec la surface de l'assiette. En effet, *Venturi* avoit observé,

et je l'ai observé également après lui, que, là où l'eau se retire, dès qu'on a touché l'assiette avec quelque petit morceau de camphre, ou quelque autre corps trempé dans de l'huile volatile, la surface de l'assiette reste vernissée d'un voile très-subtil d'huile, qui est visible à l'œil (1) : d'où il avoit bien conclu que l'eau se retire pour obéir à l'affinité d'agrégation, qui demeure libre de l'attraction de la surface de l'assiette, dès qu'elle est occupée par l'huile; ce qui ne se fait que par ce que cette affinité d'agrégation ou de cohésion l'emporte alors sur l'attraction de l'eau avec l'assiette. Cela est si vrai, que le même phénomène paroît toujours, de quelque huile que l'on se serve, soit volatile et odoriférante, ou non, telle que l'huile d'olive, de lin. Dès qu'on touche l'assiette mouillée, avec un doigt tant soit peu trempé dans quelque-une de ces huiles, l'eau se retire en cercle, comme si on la touchoit avec un corps odoriférant quelconque.

Il y a sans doute, comme le cit. *Venturi* l'a remarqué, une plus forte attraction

(1) Mémoire. cit., p. 266, N.

entre l'huile et la surface de l'assiette qu'entre celle-ci et l'eau; ce qui est évidemment prouvé par mes observations que voici : Qu'on jette une goutte d'huile d'olive, ou de quelqu'autre huile fixe que ce soit, sur un petit plat de porcelaine, ou de vitre, ou d'une terre quelconque, vernissée, et qu'après, l'on y jette, à une certaine distance, quelques gouttes d'eau, qui, réunies ensemble, coulent à la hâte, comme un petit torrent, sur ladite huile, on verra que, malgré la force avec laquelle ce petit torrent choque la goutte de l'huile, il n'est pas capable de la déplacer, en l'entraînant avec lui-même, mais qu'il passe par-dessus pendant qu'elle demeure collée à la surface du plat, comme un vernis que le passage impétueux et réitéré du petit torrent ne peut pas détacher. L'eau, comme tout le monde le sait, n'est pas capable de rendre nets les plats et autre vaisselle de table et de cuisine souillés par de l'huile ou de la graisse; c'est qu'elle n'a pas la force de détacher les huiles de leur surface, comme elle l'a pour en détacher la terre, et pour dissoudre les substances extractives.

Si l'on fixe un petit morceau de camphre

sur un plat ou autre vase, et qu'on y verse tant d'eau, qu'elle surmonte de peu la hauteur du camphre, l'eau, comme *Prevost* l'a observé, ne parvient jamais à se mettre à niveau par-dessus le camphre, mais elle y forme un petit creux ou gouffre de la figure d'un cône renversé, où l'on voit toujours découvert le sommet du morceau de camphre; ce qui prouve évidemment, selon lui, qu'il sort du corps odoriférant un fluide élastique qui a assez de force pour repousser l'eau qui est autour de lui, et laquelle, selon les lois de l'hydrostatique, devrait se mettre en contact et couvrir le camphre.

Le cit. *Venturi* a de même observé ce phénomène; mais il croit que c'est un effet du fluide huileux qui sort du camphre, et qui empêche l'adhésion de l'eau avec le morceau de camphre, et sa cohésion avec les colonnes d'eau qui s'élèvent autour de ce corps.

Pour moi, après l'examen le plus mûr, je pense que ce n'est ni à l'émanation d'un fluide élastique, ou vapeur odoriférante, qui éloigne l'eau, comme *Prevost* l'a supposé, ni à l'obstacle contre l'adhésion de l'eau avec le camphre, produit par une

huile subtile qui sort du camphre même, qu'on doit attribuer cet effet, mais qu'il est dû au seul défaut de cohésion qui subsiste certainement entre les corps huileux ou gras et l'eau. Les huiles ont bien de l'adhésion ou de l'attraction de surface (1) avec l'eau; mais elles n'ont point de cohésion ou d'affinité d'agrégation, non plus que de composition avec elle. L'eau qui entoure les corps huileux ou gras, tel qu'est un morceau de camphre, comme elle n'a nul degré de cohésion avec lui, elle semble s'en éloigner: c'est que, s'abandonnant entièrement à sa propre force d'agrégation, elle s'en laisse entraîner de tout côté; ce qui cause un vide autour du camphre. Si c'étoit un fluide élastique odoriférant, ou un fluide huileux, émanant du camphre qui seroit la cause du phénomène, on n'auroit point la même chose dans des corps qui ne contiennent aucun de ces fluides. Mais le phénomène se trouve le même, lorsque, au lieu de camphre on se sert de petits morceaux de cire blanche, et de suif bien endurci, qui sont des subs-

(1) Voyez mon Explication *Ann. di Chim. italiani*, tom. V.

tances , comme tout le monde le sait , presque sans odeur , contenant une huile qui n'est pas volatile , et qui a besoin d'un degré élevé de chaleur pour se liquéfier.

Il me semble donc démontré que les expériences de *Prevost* ne prouvent pas qu'il se répand autour des corps odoriférans une atmosphère douée d'une élasticité ou force capable de donner un choc à l'eau qui les environne , et qu'on se persuade faussement de pouvoir , par ce moyen , rendre sensibles à la vue les émanations des corps odoriférans.

Je n'ai point vu , comme *Prevost* dit l'avoir remarqué , que des fragmens de camphre , de la grosseur d'un pois , placés sur un disque d'or ou d'argent en feuille , nageant sur l'eau , lui aient imprimé du mouvement. Le camphre n'est susceptible lui-même d'aucun mouvement spontané , ni n'en imprime aux corps légers qui sont sur l'eau , à moins qu'il ne touche immédiatement ce liquide. C'est de même à l'égard des huiles , soit volatiles , soit fixes. Elles ne sauroient imprimer le moindre mouvement au corps le plus léger qui nageroit sur l'eau , si elles ne le touchoient pas. J'ai essayé , à plusieurs reprises , de mettre des

gouttes de plusieurs sortes d'huiles éthérées ou volatiles, sur des petits morceaux de feuille d'argent ou d'or, flottans sur l'eau. La moindre impression les auroit fait mouvoir. Cependant je n'ai jamais vu en eux aucun mouvement. *Venturi* aussi a reconnu le même effet dans une expérience avec du camphre brûlant ou échauffé, mis sur un morceau de liége qui flotloit sur l'eau. Lorsque le camphre touchoit au fluide il imprimoit un mouvement bien vif à sa nacelle, laquelle au contraire devenoit immobile lorsqu'il ne le touchoit pas. De là, il conclut que le mouvement en question ne dépend point de l'élan des parties volatiles qui sortent du camphre; mais que c'est l'eau précisément qui l'excite par son action.

Prevost et *Venturi* disent que si l'on touche avec de l'huile d'olive, ou quelque autre huile volatile ou fluide odoriférante, à la surface de l'eau, lorsque le camphre y fait ses mouvemens, ceux-ci s'arrêtent sur-le-champ. Tout cela ne fait que confirmer l'explication que j'ai donnée des mouvemens du camphre et des corps huileux sur la surface de l'eau. Le camphre ne doit ces mouvemens qu'à l'expansion d'une

huile qui est attirée par la force d'attraction de la surface de l'eau (1). Voilà la raison pour laquelle une goutte d'huile, soit fixe, soit volatile, arrête les mouvemens du camphre. C'est que ces huiles sont attirées plus fortement par la surface de l'eau que celle du camphre : elles s'y étendent donc de préférence, et, maîtrisant, pour ainsi dire, la surface de l'eau, anéantissent son attraction pour l'huile de camphre, et en empêchent par conséquent l'expansion (2). Cette propriété d'arrêter les mouvemens du camphre n'appartient pas aucunement aux huiles : toutes les farines céréales et légumineuses, etc., les sucs des tithymales et autres plantes laiteuses qui, comme je l'ai dit dans le mémoire cité, ont beaucoup d'affinité avec la surface de l'eau, et sont douées des mêmes propriétés.

Le cit. *Venturi* s'est beaucoup approché de la véritable explication du phénomène. Voyant qu'un peu d'huile arrêtoit les mou-

(1) Opusc. scelti di Milano, tom. XX.

(2) Voyez mon Mémoire *sull' attrazion. di superficie*, Journal de Phys. et Ann. di Chemic. italiani, tom. XVII.

vemens du camphre dans une bassine avec de l'eau, et il conclut que cette huile qui s'étend comme un voile imperceptible sur l'eau, est la cause de la suspension des mouvemens du camphre, parce que, occupant la surface de l'eau, elle empêche le camphre de s'y étendre : ainsi il pense, ce me semble, que les mouvemens des morceaux du camphre sur l'eau viennent de l'expansion d'une substance huileuse du camphre sur l'eau même; c'est l'explication que j'ai donnée de ce phénomène, et autres semblables, dans plusieurs mémoires publiés avant 1794.

- Le citoyen *Venturi* semble pourtant suivre, en partie, l'opinion de *Prevost*, puisqu'il établit que la volatilité et la faculté odoriférante du camphre ne sont pas des qualités nécessaires pour produire les mouvemens tournoyans que cette substance exécute quand on la jette sur l'eau, coupée en petits morceaux; mais que sa volatilité pourtant est nécessaire pour les continuer.

Les mouvemens du camphre, comme je l'ai prouvé dans le mémoire déjà plusieurs fois cité, et qui est inséré dans le tome XX des *Opuscules choisis de Milan*,
dépendent

dépendent de deux causes, et de l'extension d'un fluide huileux sur la surface de l'eau, et de l'opération rapide de ce même fluide.

Lorsqu'on jette le camphre coupé en petits morceaux sur la surface de l'eau, à peine ont-ils touché à ce liquide, qu'ils se meuvent en tournoyant, et courant avec vitesse cà et là; mais, peu après, leurs mouvemens se ralentissent, et les molécules vont se joindre en des petits tas, qui, quoiqu'ils n'aient pas un mouvement absolu, en ont pourtant un, pour ainsi dire, intestin. Tout cela se fait à cause de la consommation des molécules du camphre, lesquels forment les petits tas; car, suivant ce que *Lichtenberg* a remarqué avant moi, comme elles doivent changer de figure, elles sont contraintes presque à tout moment de changer de place pour obéir à l'attraction de masse, qui varie les contacts selon leur diverse figure. L'eau, par la force d'attraction de ses surfaces, cause l'extension de l'huile volatile du camphre; cette huile alors, présentant une plus grande superficie à l'air, s'évapore plus promptement; et comme elle s'évapore à proportion qu'elle s'étend sur l'eau, de

là vient que le camphre se consomme si promptement, et que, par cette prompte consommation, les molécules doivent changer de figure.

Il est vrai que l'huile de camphre, qui s'est étendue sur l'eau, s'évapore peu à peu, ou se volatilise entièrement. L'expérience que voici m'en a parfaitement convaincu. Après que des morceaux de camphre, qui avoient fait leurs mouvemens sur la surface de l'eau, dans un verre, furent consommés, j'exposai le verre à l'air, à fin que la couche de l'huile du camphre qui couvroit la surface de l'eau s'en évaporât; quatre heures après, j'y en jetai d'autres, mais je n'y vis point les mouvemens tournoyans accoutumés : je les enlevai aussitôt, et après quatre heures j'y jetai de nouveau quelques autres morceaux. Les mouvemens parurent à l'ordinaire. L'on voit donc qu'après quatre heures, l'huile du camphre nes'étoit pas encore totalement évaporée de dessus l'eau; ce qu'ils avoient fait après huit, laissant l'eau entièrement libre.

Cependant *Venturi* a bien connu l'attraction qui existe entre l'huile et la surface de l'eau, puisqu'il dit qu'une goutte

d'huile , si elle n'avoit pas d'affinité avec la surface de l'eau , elle y demeureroit sans s'étendre ; il faut donc dire qu'il existe une attraction entre la substance de l'huile et la surface de l'eau.

Les expériences que *Venturi* a faites avec des petites colonnes ou bâtons de camphre plongés à moitié et perpendiculairement dans l'eau , et qui se coupent horizontalement au niveau de l'eau , dans l'espace à-peu-près de vingt-quatre heures , ne prouvent autre chose , si ce n'est que la plus grande dissolution du camphre se fait précisément là où il touche la surface de l'eau , et par conséquent elles confirment à merveille ma conclusion ; que le camphre contient une huile qui se répand sur la surface de l'eau en vertu d'une attraction qui subsiste entre lui et cette surface , et que c'est par cette extension qu'elle s'évapore plus promptement. Ce n'est pas , comme il le croit , qu'une activité plus grande soit exercée sur le camphre aux points où l'air et l'eau se trouvent ensemble en contact avec cette substance ; mais c'est là seulement où le camphre touche la surface de l'eau. L'air n'influe sur ce phénomène qu'autant qu'il favorise l'évaporation de

D 2

l'huile du camphre qui s'est répandue sur la surface de l'eau. Je me suis bien assuré que l'air n'y influe aucunement, et qu'on doit tout attribuer à l'union de la surface de l'eau.

Mais il semble que *Venturi* a ensuite reconnu son erreur, puisqu'il dit avoir observé que la dissolution du camphre à la surface de l'eau se fait d'autant plus vite qu'il est plus étendu : dans les petits vases, la coupure ou récision des colonnes se fait fort lentement.

Prevost a de même confirmé l'attraction de la surface de l'eau, puisqu'il a remarqué que le camphre, lorsqu'il est dans un air humide, ou submergé dans l'eau, ne souffre pas tant de dépérissement ou consommation qu'il en souffre lorsqu'il touche directement l'eau; mais il attribue cela à l'eau qui favorise l'évolution du fluide odoriférant.

Le mouvement rapide des corps odoriférans sur l'eau, et sur-tout du camphre, est arrêté après quelque temps, comme le citoyen *Prevost* l'a remarqué, à cause que l'attraction de la surface de l'eau devient satisfaite pour leur huile qui s'y répand; néanmoins les petits morceaux de camphre qui se réunissent sur l'eau après leurs

mouvements tournoyans, conservent toujours un petit mouvement, par lequel ils ressemblent à des groupes de vermisseeux qui se meuvent d'eux-mêmes, jusqu'à ce qu'ils se soient entièrement consommés par l'évaporation : c'est que le mouvement dépend de l'expansion lente de l'huile volatile du camphre qui se fait sur la surface de l'eau à mesure que celle qui s'y est répandue s'évapore ; comme nous l'avons dit ci-dessus.

Je doutois d'abord que les mouvements du camphre sur l'eau fussent suspendus par l'expansion de l'huile d'olive, ou de toute autre substance huileuse, que parce que celle du camphre, étant plus épaisse, n'avoit pas la faculté de se répandre aussi vite que les huiles qui sont liquides. Pour m'éclaircir là-dessus, je fis les expériences suivantes : je fondis un peu de camphre dans une cuiller, à la flamme d'une chandelle, et je le jetai sur de l'eau chaude dont la surface avoit été occupée auparavant par l'expansion d'une goutte d'huile d'olive : tout fondu qu'il étoit, il n'eut pas l'activité de s'étendre tant soit peu sur l'eau, et de chasser l'huile d'olive moins encore de chasser la farine : ensuite

D 3

je jetai quelques morceaux de camphre enflammés sur la surface de l'eau froide; ils se mouvoient fort bien : comme je supposois que c'étoit la chaleur de l'inflammation qui , fondant l'huile du camphre , l'obligeoit de continuer de se répandre , je jetai sur l'eau des gouttes d'huile d'olive ; le mouvement du camphre , quoiqu'il continuât de brûler , cessa entièrement sur-le-champ , et je ne le vis plus reparoître. Il faut donc conclure qu'assurément l'huile de camphre a moins d'attraction de surface avec l'eau que l'huile d'olive et plusieurs autres substances huileuses , comme la farine de blé , etc.

Le camphre , bien échauffé et fumant , comme *Venturi* l'a observé , approché de la surface de l'eau , tout auprès de corps très-légers , flottans sur elle , tels que sont , par exemple , des morceaux d'or ou d'argent en feuille , exerce sur eux une force de répulsion , tout comme lorsqu'on le jette sur de l'eau froide , et , selon lui , cet effet est dû au fluide élastique , de même que l'a cru *Prevost* , lequel heurte contre ces corps. Pour moi , je pense que cela même n'est que l'effet d'une huile qui se répand sur l'eau. L'huile de camphre , réduite en

vapeur par la chaleur, lorsqu'elle vient à toucher l'eau, s'étend sur elle, et par là elle imprime un mouvement aux corps qu'elle y trouve, et semble les repousser. En effet, si l'on observe bien attentivement la surface de l'eau tout autour du corps flottant qui sera mu, on la verra couverte d'une petite couche de vernis très-mince et blanchâtre, qui marque sans doute que l'huile de camphre, volatilisée, s'est répandue sur l'eau, et qu'en se rafraîchissant, elle y a laissé une croûte très-fine.

L'on ne sauroit donc assurer, d'après aucune de ces expériences, que l'atmosphère, qui constitue l'odeur des corps, ait, comme *Prevost* le prétend, une force d'expansion capable de se rendre palpable. Les corps purement odoriférans, c'est-à-dire environnés, comme les autres, d'une atmosphère d'émanations odoriférantes, mais qui ne sont pas mêlées d'une huile volatile, ne causent aucune répulsion sur les corps flottans dans l'eau, à quelque petite distance qu'on approche les uns des autres.

Et si la seule émanation et projection d'un fluide élastique odoriférant étoit la

cause des mouvemens du camphre et d'autres corps odoriférans sur l'eau , ces mouvemens se feroient toutes les fois qu'on y jetteroit un de ces corps , quel qu'il fût ; mais quand on jette , par exemple , le plus petit morceau même de camphre sur de l'eau d'une surface fort bornée , ils ne le font point ; il est donc évident que c'est la seule surface de l'eau qui en est la cause.

S U R

LES COMBINAISONS DES MÉTAUX

A V E C L E S O U F R E ,

Par le citoyen V A U Q U E L I N .

O N peut diviser en trois ordres les combinaisons des métaux avec le soufre ; savoir , 1.^o des métaux et du soufre : ce sont ces espèces de combinaisons qui doivent , à proprement parler , porter le nom de sulfures métalliques ou de métaux sulfurés ; la nature et l'art nous en offrent beaucoup d'exemples : 2.^o des oxides métalliques et du soufre ; celles-ci doivent avoir le nom d'oxides métalliques sulfurés , ou de sulfures métalliques oxidés ; ils sont aussi assez communs dans la nature : 3.^o des oxides métalliques du soufre et de l'hydrogène. Ces sortes de combinaisons triples sont nommées *oxides* métalliques hydro-sulfurés.

Si l'on prenoit pour base de la nomenclature la substance qui prédomine dans ces différentes combinaisons , il faudroit

renverser l'ordre des dénominations ordinaires; car, dans les sulfures simples, ce sont toujours les métaux qui prévalent par les masses; dans les oxides sulfurés, ce sont également les métaux; et dans les hydrosulfures, ce sont d'abord les métaux, puis le soufre, et ensuite l'hydrogène.

Ainsi, au lieu de sulfures métalliques, sulfures métalliques oxidés, et hydrosulfures métalliques, il faudroit dire métaux sulfurés, oxides métalliques sulfurés, et oxides métalliques sulfuro-hydrogénés.

Mais, en chimie, l'usage a prévalu, soit que cette préférence ait été dictée par la facilité de la prononciation, soit par la douceur des noms: au reste, cela n'est pas d'une grande importance, et pourvu que les élémens des corps soient exprimés par les noms, et qu'on puisse s'entendre sur la valeur qu'on leur donne, cela suffit.

DE L'ACTION DES ACIDES SUR LES SULFURES MÉTALLIQUES.

Acide sulfurique.

. Toutes les fois que la somme des affinités de l'oxigène pour la substance métallique, de l'oxide métallique formé pour

l'acide sulfurique, l'emportent sur celles de ce métal pour le soufre, et de l'oxygène pour l'acide sulfureux, il y a constamment décomposition des sulfures métalliques, et l'on a pour résultat un sulfate métallique et de l'acide sulfureux. Toutes ces conditions ne sont pas toujours nécessaires, mais chacune concourt pour sa part à l'accomplissement des combinaisons nouvelles qui se forment, et accélère l'opération. Il y a pourtant des cas où, faute de l'une d'entre elles, il ne s'exerce aucune action entre les corps.

L'acide sulfurique, par exemple, décompose très-bien l'oxide de fer sulfuré naturel (pyrite martiale), tandis que l'acide muriatique ne peut le décomposer, par la raison que le soufre, dans ce cas, n'est attiré par aucun corps, quand dans le premier il est attiré par l'acide sulfurique qu'il convertit en acide sulfureux; car, quoiqu'il me soit démontré par beaucoup de faits que le fer est oxidé dans les pyrites martiales, à peu-près au point où il se dissout aisément dans les acides, cependant on ne peut les décomposer sans qu'il se forme une grande quantité d'acide sulfureux.

Cette opinion est confirmée par les conditions qu'exigent cette opération pour avoir lieu. En effet, la décomposition complète de la pyrite, ne s'effectue qu'à l'aide de la chaleur et d'une grande quantité d'acide sulfurique concentré; car il est évident qu'ici, non seulement il en faut pour la saturation de l'oxide de fer, mais aussi pour celle du soufre. Je pourrois encore apporter en preuve de la même opinion, l'affinité plus grande de l'acide muriatique pour l'oxide de fer qu'il ne peut cependant séparer du soufre dans cette circonstance. Il pourra paroître étonnant que l'acide nitrique, dont l'affinité avec l'oxide de fer est moins forte, décompose cependant avec tant de facilité les pyrites martiales; mais qu'on ne se trompe pas à cet égard, ce n'est pas en vertu d'une affinité majeure que cet acide enlève l'oxide de fer au soufre, c'est au contraire en cédant une nouvelle quantité d'oxigène à cette substance dont alors l'affinité pour le soufre est singulièrement diminuée; le soufre ne s'unit point en effet au fer oxidé au maximum, et si, par quelques procédés particuliers, on parvient à combiner ces

deux substances, c'est qu'alors il y a séparation d'une portion d'oxygène.

Si l'acide muriatique ne peut pas décomposer l'oxide de fer sulfuré, il décompose au contraire avec la plus grande facilité le sulfure de fer dans lequel le métal n'est point oxygéné. Mais ici trois forces agissent à-la-fois; savoir, celle du fer sur l'oxygène de l'eau, celle du soufre sur l'hydrogène de la même substance; enfin, celle de l'oxide métallique formé pour l'acide muriatique: dans cette circonstance, il se dégage constamment du gaz hydrogène sulfuré.

L'acide sulfurique, qui ne décompose l'oxide de fer sulfuré que lorsqu'il est concentré et bouillant, décompose le sulfure de fer à froid, et d'autant plus facilement qu'il est alongé d'une certaine quantité d'eau: la raison en est évidente, et n'a pas besoin de développement.

Quoiqu'une grande quantité d'eau s'oppose à l'action des acides sur les sulfures métalliques en général, cependant elle est moins nuisible pour celui de fer que pour les autres, parce que l'hydrogène sulfuré ne décompose pas les dissolutions de fer dans les acides.

Du sulfure de plomb.

Dans le sulfure de plomb naturel ou *galène*, le plomb existe à l'état métallique, et c'est pourquoi, lorsqu'on met en contact cette substance minérale avec de l'acide muriatique, il se forme, même à froid, de l'hydrogène sulfuré; il paroît, lors même qu'on unit du soufre à de l'oxide de plomb; ce métal perd son oxygène pour s'unir au soufre; car l'on obtient une matière parfaitement semblable à la galène naturelle. L'on conçoit facilement la manière dont se fait dans cette occasion la réduction du plomb; une portion du soufre se combine à l'oxygène, et forme de l'acide sulfurique que la chaleur volatilise, et une autre portion de soufre s'unit au plomb métallique. La réduction du plomb, et la formation de la galène, ont lieu à-peu-près de même lorsqu'on mêle une dissolution de ce métal dans un acide avec une dissolution d'hydrogène sulfuré, ou d'un hydrosulfure quelconque: il y a cependant cette différence, qu'ici c'est l'hydrogène qui enlève l'oxygène au plomb, et forme de l'eau en même temps que le soufre et le métal, qui se rencontrent dans un état de division très-

grande, se combinent à froid au milieu d'une liqueur; il y a encore cette autre différence, que la galène formée par ce procédé, contient un peu plus de soufre que la naturelle, ce qui est prouvé par la petite quantité de soufre qui se sépare de cette substance à une très-douce chaleur, et qui laisse alors la matière dans un état absolument semblable à celui de la galène ordinaire.

Il résulte de ces faits que l'acide muriatique et vraisemblablement tous les autres agissent sur l'oxide de plomb par leur masse et leur concentration; que dès que ces deux forces, et même l'une d'elles est détruite ou simplement affoiblie, l'hydrogène sulfuré leur enlève le plomb; mais quelle que soit la quantité et la concentration de l'acide uni au plomb ou autres métaux, la décomposition du sel aura lieu si l'on emploie un hydrosulfure quelconque en quantité suffisante.

Il ne faut pas s'étonner de l'affoiblissement des affinités des acides pour les oxides métalliques par l'eau, ni de leur action plus énergique sur ces substances par leurs masses; l'antimoine, le mercure, le bismuth, le plomb lui-même nous en fournissent des exemples frappans.

On sait en effet., qu'en mêlant à leurs dissolutions concentrées, une grande quantité d'eau, il se forme des précipités très-considérables que l'on a pris, mal-à-propos, pour des oxides métalliques purs; mais qui sont réellement encore des sels dans lesquels une portion des acides adhère fortement, et qu'on n'en peut séparer complètement qu'au moyen de quelque alcali.

Ainsi, l'on peut considérer les combinaisons que forment ces métaux, et vraisemblablement beaucoup d'autres encore, avec les acides, comme des sels neutres dissous par une surabondance d'acides, laquelle leur est enlevée par l'eau qui laisse précipiter les sels véritablement neutres et insolubles.

D'après la manière dont agit l'acide muriatique sur les sulfures métalliques, il s'ensuit que plus les métaux qui les composent absorbent d'oxigène pour s'unir à cet acide, moins il reste de soufre après la dissolution, et *vice versa*; mais si ces métaux absorbent peu d'oxigène, s'ils contiennent beaucoup de soufre, et si d'ailleurs leur affinité pour l'oxigène est peu considérable, jamais la totalité du métal n'est séparée du soufre par l'acide muriatique, parce qu'à

qu'à mesure que ce corps combustible devient plus abondant, il s'oppose par sa masse à la dissolution du métal ; c'est pour cette raison que certains sulfures métalliques qui ne sont pas attaqués par l'acide muriatique, le sont lorsqu'on en a séparé une portion de soufre par la distillation.

Il en est tout autrement de la manière d'agir de l'acide nitrique sur les sulfures métalliques, et quoique le soufre ne soit ici attiré par aucun corps, néanmoins il est séparé complètement du métal, et se précipite dans toute sa pureté, si l'on a opéré convenablement ; mais si la combinaison de l'acide nitrique avec le métal n'est pas aidée par l'hydrogène, comme cela a lieu pour l'acide muriatique, il cède au métal de l'oxygène beaucoup plus facilement que l'eau, et c'est en vertu de cette affinité de l'oxygène pour le métal, et de l'oxide qui se forme pour l'acide non décomposé, que la dissolution s'opère. Ainsi, toute les fois que l'on décompose des sulfures métalliques par l'acide nitrique, il y a constamment formation de gaz nitreux, et jamais d'hydrogène sulfuré.

Il paroît qu'en général, le soufre a plus d'affinité avec les métaux qu'avec leurs

oxides , et que cette affinité diminue à proportion de la quantité d'oxygène qu'ils absorbent ; il en est même qui ne s'unissent au soufre qu'à l'état métallique complet : c'est ainsi, par exemple, qu'en triturant ensemble de l'oxide puce de plomb avec du soufre , une portion de celui-ci s'enflamme , et l'autre se combine au plomb ramené à l'état métallique.

Il paroît aussi que le zinc ne s'unit point au soufre quand il est complètement métallique , au moins la nature ne nous en a pas encore offert d'exemples jusqu'ici , et l'art n'est pas parvenu à combiner ces deux substances : ce qu'on connoît en minéralogie sous le nom de *blende* , ou zinc sulfuré a été regardé mal-à-propos , par quelques minéralogistes , comme une combinaison du zinc métallique avec le soufre. C'est au contraire, de l'oxide de zinc sulfuré qui très-souvent contient de l'hydrogène ; car , presque toujours les *blendes* se dissolvent dans les acides en produisant du gaz hydrogènesulfuré. Ainsi une blende transparente qui se comporte de cette manière avec les acides , doit être regardé comme un véritable oxide de zinc hydrosulfuré , ou plutôt sulfureo-hydro-

géné. Il peut y avoir des oxides de zinc simplement sulfurés, et ce seront alors deux espèces de mines très-différentes, l'une se dissout dans les acides sulfuriques et muriatique sans effervescence, et l'autre au contraire, fournit une quantité plus ou moins grande de gaz hydrogène sulfuré.

Le mercure métallique ne s'unit pas très-intimement au soufre; l'éthiops minéral paroît être plutôt un mélange qu'une véritable combinaison; mais lorsque ce métal oxidé est combiné au soufre comme dans le cinabre par exemple, il y adhère si fortement, qu'aucune substance ne peut le décomposer directement, et ce n'est jamais qu'en altérant l'un ou l'autre de ces principes que l'on peut parvenir à les séparer, ou bien il faut brûler le soufre, ou désoxider le mercure; le cinabre ne doit sa belle couleur rouge qu'à la grande quantité d'oxigène que le mercure contient.

E S S A I

SUR UN NOUVEL ÉLECTROMÈTRE,

Par le cit. C. L. CADET, pharmacien, membre
de la société médicale d'émulation, etc.

DANS une foule de circonstances, le physicien observateur a besoin de juger de l'intensité de l'électricité. Dans l'application de ce fluide au système animal comme moyen curatif, il est sur-tout important de connoître la force des machines que l'on emploie, leur capacité électrique, et le moment de leur saturation.

On appelle *électromètres* les instrumens inventés pour mesurer l'intensité du fluide électrique. Ces instrumens multipliés et variés d'après différens systèmes, n'ont point encore rempli le but des physiciens.

En 1733, M. Dufay, de concert avec l'abbé Nollet, essaya de construire un électromètre : c'étoient deux fils qui pendoient librement et parallèlement au bout d'un conducteur. A peine le conducteur étoit électrisé, que les fils s'écartoient. On jugeoit de l'intensité en mesurant les de-

grés de leur écartement. Mais cette mesure étoit difficile à prendre, parce qu'on ne pouvoit approcher un corps étranger sans changer l'état de l'électricité et déranger les fils; il fallut donc se contenter d'en mesurer l'ombre réfléchie par une lumière sur un plan blanchi et divisé en degrés. Il n'est besoin que d'un coup-d'œil pour sentir combien cette méthode est défectueuse et incertaine. Aussi les physiiciens ont-ils entièrement abandonné l'électromètre de Dufay que l'abbé Nollet lui-même juge très-défavorablement dans son ouvrage.

L'électromètre de M. Henley est construit sur le même principe, et est infiniment plus commode. C'est un petit pendule de bois fort mince, et terminé par une boule de liége ou de sureau. Ce pendule, très-mobile sur son axe, est parallèle à un petit pilier de bois que l'on fixe sur un conducteur ou sur une batterie, par le moyen d'une vis de cuivre qui est à sa base. Ce pilier porte vers le haut un demi-cercle d'ivoire gradué, dont le centre répond à l'axe du pendule. Aussitôt que cet instrument est électrisé, la

boule de liège s'éloigne du pilier, et le pendule s'élève le long du demi-cercle.

Cet électromètre est fort en usage dans les démonstrations, mais il ne pourroit servir à des observations délicates, et où l'on eût besoin de rigueur dans le calcul. En effet, il faudroit tenir compte, et du poids du pendule, et du frottement sur son axe, ce qui est, sinon impossible, au moins très-difficile. De plus, l'écartement de deux corps électrisés nous indique imparfaitement ce que nous devons penser de leur électricité absolue. « Si le conducteur, dit Nol-
 » let, est un assemblage de différens corps,
 » plus électrisables les uns que les autres,
 » ces fils ou ce levier qui s'écartent nous fe-
 » ront bien remarquer qu'il y a dans l'un
 » plus d'électricité que dans l'autre; mais,
 » par cela même que les différentes parties
 » du conducteur sont susceptibles de dif-
 » férens degrés de vertu, l'état de l'un et
 » de l'autre, fût-il bien connu, nous lais-
 » sera toujours très-incertains du degré de
 » l'électricité qui appartient au globe (ou
 » plateau) d'où procède cette vertu. »

M. Canton a fait un électromètre sur un autre principe que la répulsion élec-

trique. Voici la description qu'en donne Le cit. Sigaud de la Fond dans son ouvrage : « Cet ingénieux physicien , dit-il , considérant qu'une bouteille de Leyde chargée d'électricité ne s'en épuise pas comme un conducteur ordinaire ; qu'elle peut fournir un nombre d'étincelles plus ou moins grand , avant d'avoir perdu la totalité de sa charge , imagina qu'on pourroit juger de l'intensité de l'électricité par la quantité d'étincelles que donneroit une bouteille de Leyde avant d'être entièrement désélectrisée , ayant soin de la charger toujours de la même manière dans ces sortes d'épreuves , c'est-à-dire , ayant soin de la charger en l'appliquant au conducteur de la machine , et en donnant à la glace le même nombre de tours. »

Le cit. Sigaud de la Fond objecte à cette méthode les variations de l'atmosphère , dont il faudroit tenir compte ; mais , comme cette objection peut s'appliquer à tous les électromètres , et même à tous les appareils électriques , elle ne détruit point le mérite de la méthode , et ne doit pas la faire rejeter. Cette manière de mesurer l'in-

tensité de l'électricité ne peut jamais être exacte, parce que, lorsqu'une bouteille cesse de donner des étincelles, elle n'est pas totalement dépouillée d'électricité, et parce que le même nombre de tours de roue ne fournit pas toujours la même quantité de fluide électrique.

M. Lane imagina un électromètre sur un autre principe. Son instrument est adapté maintenant à presque toutes les machines électriques. Il crut que plus l'électricité se trouve abondante sur un conducteur, plus son atmosphère électrique doit s'étendre; et il pensa qu'il jugeroit facilement de l'intensité du fluide par la distance à laquelle il tireroit l'étincelle: en conséquence il établit sur un pilier de bois solidement attaché à une certaine distance d'un conducteur, une très-longue vis, terminée, d'un côté du conducteur, par une boule de cuivre, et de l'autre, par une rosette destinée à faire tourner la vis. A côté de cette rosette est une règle graduée implantée au haut du pilier, et de la même longueur que le plus grand éloignement de la boule au conducteur. A chaque tour que l'on fait faire à la vis, la

boule s'approche du conducteur, et la rosette marque sur la règle le chemin qu'elle a fait.

Outre l'inconvénient qu'a cet instrument de ne pouvoir s'appliquer qu'à un conducteur ou à une bouteille de Leyde, il a encore celui de détruire l'électricité en la mesurant. On peut encore dire qu'il n'est point exact. En effet, la grosseur de la boule, celle du conducteur, font varier la distance à laquelle s'excitent les étincelles. Plusieurs circonstances rendent souvent l'électromètre de Lane en quelque sorte capricieux. Les corps flottans dans l'atmosphère s'attachent à la boule de cet instrument, et déterminent l'étincelle; lorsqu'elle se refuse quelquefois à une distance moins éloignée.

Je ne ferai pas la description des électromètres de M. Saussure et du citoyen Coulon; ils répondent parfaitement au but que se sont proposé leurs auteurs, celui de connoître la présence et la nature de l'électricité dans les corps où ce fluide est le moins sensible: mais ces instrumens, infiniment ingénieux et précieux pour les observations très-déliçates, deviennent inutiles lorsqu'on les met en communi-

cation avec une grande masse d'électricité.

Faire un électromètre qui puisse également s'adapter aux conducteurs faiblement électrisés et aux grandes masses de fluide accumulé dans les batteries ; n'avoir à tenir compte , ni d'aucun frottement , ni d'aucune pesanteur ; avoir une mesure fixe qu'il soit aisé de conserver même après l'opération , et qui indique tout-à-la-fois la nature et la quantité de l'électricité ; tel a été l'objet de mes recherches. La théorie qui guida M. Lane fut celle qui me parut la plus favorable ; mais , en admettant autour des corps électrisés une atmosphère relative à la quantité de l'électricité qu'ils contiennent , je n'ai pas pris pour mesure la longueur de l'étincelle , mais la limite de l'atmosphère électrique. En conséquence , j'ai cherché à me rendre cette limite sensible , par des essais répétés ; je me suis convaincu que les répulsions électriques , observées avec un bon électromètre de Saussure , étoient les meilleurs indicateurs qu'on puisse se procurer pour connaître l'étendue de cette atmosphère ; et ce n'est point , comme je l'ai dit , par l'écartement des fils que je veux juger de l'intensité de l'électricité , mais bien par la

distance à laquelle se fait cet écartement. Voici quelles sont les expériences qui m'ont conduit aux principes sur lesquels j'ai construit l'électromètre qui fait l'objet de ce mémoire.

1.^{re} E X P É R I E N C E.

J'ai ajusté au bout du conducteur de ma machine électrique l'électromètre de Henley. J'ai pris ensuite une bouteille de Leyde, armée d'un excitateur gradué ; j'ai fixé la boule de l'excitateur à six lignes de la tige de la bouteille. Tout ainsi disposé, j'ai électrisé la bouteille de Leyde jusqu'à décharge spontanée. L'expérience répétée plusieurs fois, j'ai remarqué que la décharge avoit lieu au moment où l'électromètre de Henley marquoit 43 degrés.

2.^e E X P É R I E N C E.

J'ai enlevé l'excitateur de la bouteille de Leyde, et je l'ai électrisé de nouveau jusqu'à 43 degrés à l'électromètre de Henley. Aussi-tôt je l'ai approché d'une pointe dans l'obscurité. Dès que le point lumineux a paru, j'ai mesuré la distance du bouton de la bouteille à la pointe, et j'ai

eu assez constamment 3 pouces. Il résulteroit de cette expérience, que le point lumineux seroit en rapport avec l'étincelle comme 1 est à 6.

3.^e E X P É R I E N C E .

J'ai pris un électromètre de Saussure, armé d'un chapiteau de cuivre et d'une pointe verticale, comme ceux que l'on destine aux observations météorologiques: j'en ai supprimé la pointe, j'ai posé l'électromètre sur une échelle graduée, et lorsque les fils ont commencé à s'écarter, le bouton de la bouteille étoit à neuf pouces du chapiteau de l'électromètre; j'ai eu plusieurs fois de suite le même résultat, et je crois qu'on pourroit en conclure que la distance ou la pression de l'atmosphère électrique et sensible, est avec l'étincelle dans le rapport de 1 à 18, et avec le point lumineux dans celui de 1 à 3.

4.^e E X P É R I E N C E .

Laissant le tout dans l'état précédent, j'ai rendu à l'électromètre sa pointe; mais au lieu de la placer verticalement, je l'ai couchée horizontalement sur le chapiteau

de cuivre, de manière qu'elle fût vis-à-vis le bouton de la bouteille de Leyde. J'ai électrisé cette bouteille toujours au même degré, et je l'ai présentée à la pointe jusqu'à ce que les fils de l'électromètre s'écartassent. Lorsqu'ils ont commencé à le faire, la distance de la bouteille à la pointe étoit de 15 pouces. Ainsi le rapport de l'éincelle à l'écartement des fils est comme 1 à 30 de l'écartement au point lumineux, comme 1 est à 3 de l'écartement à la pression de l'atmosphère électrique, comme 1 est à 5.

Je n'ose assurer que ces proportions soient parfaitement exactes; il est difficile de bien observer une chose nouvelle, quand on n'a pas d'instrumens faits exprès. Il me suffit que ces rapports existent pour savoir que, mieux observés, ils pourront servir à mesurer l'intensité de l'électricité.

Des trois derniers moyens que j'ai employés pour connoître l'étendue de l'atmosphère électrique, celui qui m'a paru le plus indépendant de toutes causes extérieures, et le plus propre à déterminer la nature de l'électricité, c'est le point lumineux. Il est vrai qu'il n'est visible que

dans l'obscurité; mais, comme le cabinet d'un physicien est presque toujours disposé de manière à pouvoir interdire l'accès du jour à volonté, la nécessité de l'obscurité ne me semble point un obstacle. Cependant je ne me suis pas borné, pour construire mon électromètre, au seul point lumineux; j'ai cru devoir employer les trois moyens à-la-fois, espérant qu'ils serviroient à se rectifier l'un l'autre, quand leur rapport sera bien connu, et à se suppléer, quand l'un d'eux ne pourra servir. Voici comme j'ai conçu mon électromètre.

Figure 1.^{ere}

Dans un tube de verre (A), long de 18 à 20 pouces, est enfermé un autre tube (X), plus court et soudé à ses deux bouts. Ce tube contient une échelle graduée; l'un des bouts de ces deux tubes est mastiqué dans un manche de bois tourné qui sert à le tenir à la main. (C): l'autre bout est fermé par une virole de cuivre (D); la distance des bouts du petit tube à ceux du grand est remplie par de la cire rouge (BB); à la virole (D) se visse à volonté, ou un anneau (E), ou un crochet de cuivre (F); l'anneau sert

lorsqu'on applique l'instrument sur une boule de conducteur; et la tige, lorsqu'on l'accroche à un anneau; sur la virole (D) se monte une tige de cuivre (G) terminée par une boule. Cette tige doit être recourbée, et l'extrémité de sa boule doit être d'aplomb avec la ligne qui commence l'échelle graduée du petit tube.

Autour du grand tube est un cercle de cuivre (H), dont la moitié se prolonge à la longueur de douze à quinze lignes en forme de gouttière (P) appliquée contre les parois du tube. Cette gouttière sert à marquer les degrés, en glissant le long de l'échelle graduée par le moyen d'un bouton ou poussoir inférieur (I); sur l'anneau (H) est fixé un petit électromètre de Saussure (KK), qui est surmonté d'une tige (V); à cette tige se visse à volonté ou une pointe (L), ou une boule (M) de la grosseur de celle qui termine la tige (G), en face de laquelle elle est placée. L'extrémité de cette pointe ou de cette boule doit répondre perpendiculairement à l'extrémité de la gouttière (P), et horizontalement au centre de la boule qui termine la tige (G).

Au haut de l'électromètre de Saussure

est un petit anneau (N); cet anneau sert à attacher dans le besoin la chaîne (Z).

Pour démontrer en une seule expérience, l'usage de cet instrument, je charge une bouteille de Leyde jusqu'à ce que le péttillement m'annonce qu'elle est saturée; alors je pose sur la tige de cette bouteille l'anneau (E), et je fais glisser l'électromètre de Saussure, armé de sa pointe. Je tiens note du degré où l'écartement des fils commence. A l'instant je supprime la pointe, et j'adapte à sa place la boule (M); je continue de glisser l'électromètre de Saussure jusqu'à ce que la pression électrique de l'atmosphère de la bouteille fasse diverger les fils. Je tiens encore note de ces degrés; je replace la pointe (L), et je ferme les volets de mon cabinet; alors je continue de glisser l'électromètre jusqu'à l'apparition du point lumineux, ce qui me donne encore de nouveaux degrés. Enfin je remets la boule (M), j'attache la chaîne (Z) au petit anneau (N); je la fais communiquer avec l'armure extérieure de la bouteille, et je glisse l'électromètre jusqu'à ce que l'étincelle éclate. Ensuite, comparant les différens degrés, j'établis les rapports qu'il y a entre ces différens moyens.

Dès

Dès qu'une fois on aura pu, par des observations bien faites, connoître exactement ces différens rapports, un seul de ces moyens suffira pour mesurer l'intensité de l'électricité; et, en effet, si le corps que l'on veut soumettre à l'examen est peu chargé d'électricité, l'écartement des fils électrisés par le moyen de la pointe, donnera la limite de l'atmosphère électrique. S'il l'est davantage, la pression de l'atmosphère sur le bouton (M) que l'on substitue à la pointe, vous indiquera cette quantité. Enfin, si le corps est chargé d'une masse considérable d'électricité, le point lumineux vous le fera connoître. Si une bouteille de Leyde, au lieu d'être électrisée positivement l'est négativement, la pointe l'indique en même tems qu'elle mesure l'atmosphère électrique; car, au lieu d'un point lumineux, vous voyez une aigrette s'élever sur le bouton de la bouteille, et une autre au sommet de la pointe.

Appliquons maintenant cet électromètre à des observations utiles.

Pour attacher l'idée d'une quantité déterminée de fluide à chaque degré de l'électromètre, il faut étudier ces degrés com-

parativement à des quantités connues d'électricité. Je suppose que l'on ait un tableau magique dont l'armure ait 6 pouces quarrés, je l'électrise jusqu'à décharge spontanée, et je regarde sur l'électromètre d'Henley à quel degré se fait cette décharge; je réélectrise le tableau à un degré près de saturation, et, mesurant avec mon électromètre, j'observe, je suppose que le point lumineux paroît à 2 degrés : je dis alors, quand mon électromètre appliqué à un corps électrisé marquera deux degrés, le corps contiendra 6 pouces quarrés d'électricité. Je répète cette expérience avec des carreaux de verre dont l'armure sera de 7, 8, 10, 12 pouces quarrés, et je forme une échelle de proportion qui doit être de la plus grande utilité dans les expériences exactes.

En cherchant à connoître quelques-unes de ces propositions, j'ai fait une observation qui m'a convaincu de l'utilité dont seroit mon électromètre, pour connoître la capacité des appareils électriques. Après avoir détaché une bouteille d'une batterie électrique, je l'ai électrisée et mesurée avec une pointe, glissant le long d'un cordon

de soie. Après avoir marqué la distance où paroissoit le point lumineux, j'ai uni à cette bouteille une autre de même grandeur, et j'ai cru qu'en leur donnant le double de l'électricité, la mesure que j'avois prise seroit doublée; point du tout, la dernière mesure n'étoit plus grande que du tiers environ de la première; je joignis une troisième bouteille, et j'eus encore à-peu-près le même résultat, ce qui sembleroit établir ce principe, que l'étendue de l'atmosphère électrique est en raison inverse de la quantité de fluide accumulé. Une autre observation que j'ai faite plusieurs fois en mesurant l'atmosphère électrique d'un conducteur, c'est que les limites de cette atmosphère forment autour du corps une figure elliptique ou ovoïde, à-peu-près de la forme représentée fig. 2.

Cela tient sans doute à ce que le corps électrisé, suspendu dans une chambre, étoit plus près de la terre que du plafond; mais il seroit curieux de le mesurer à une égale distance de tout corps attirant, pour voir si le fluide n'a véritablement pas une tendance à se porter vers la terre, plutôt que vers tout autre point. Je me propose de répé-

F 2

ter cette expérience; car il est très-intéressant de savoir si l'électricité pèse sur le globe.

D'après ces premiers essais, je crois que mon électromètre seroit très-propre à mesurer la capacité absolue des bouteilles de Leyde, et leur capacité relative à leur grandeur ou à la qualité du verre dont elles sont construites; car le verre, en se dilatant plus ou moins, absorbe plus ou moins de fluide.

Il est une objection que doit me faire sur-le-champ tout physicien. Votre électromètre, dira-t-il, n'est pas directement applicable à une machine électrique, même d'une grandeur médiocre; car l'atmosphère d'une telle machine s'étend beaucoup au-delà de la grandeur de votre instrument. Je conviens que mon électromètre ne sauroit mesurer l'atmosphère d'une machine électrique, même de 22 pouces de plateau; mais il est possible d'y suppléer avec un cordon de soie (CCC), divisé de pouce en pouce, et une pointe (D) qui, par le moyen d'un petit anneau, glisseroit le long de ce cordon, ainsi qu'elle est représentée fig. 3. Au surplus, je ne vois pas

de quelle utilité seroit de mesurer l'atmosphère d'une machine électrique dont la capacité varie par mille circonstances, soit par l'état de l'air, par celui du plateau, ou par la dimension du conducteur.

D'ailleurs, si l'on mesure pendant que le plateau est en activité, on ne connoitra point la capacité du conducteur; si l'on mesure pendant le repos, le conducteur se dépouille progressivement de son électricité, et l'on ne peut déterminer l'instant où il est saturé.

En dressant des tables de proportion, il faut nécessairement avoir égard à l'état du baromètre, du thermomètre et de l'hygromètre pendant les expériences, afin d'avoir une mesure de capacité comparative aux différentes divisions de ces instrumens. Ce travail est long et minutieux; mais sitôt que les tables seront dressées, on aura, dans les observations et dans les expériences, une exactitude qui dédomagera amplement des peines qu'on se sera données.

E X T R A I T

*D'une Lettre de M. КЛАПРОТН au
cit. VAUQUELIN.*

J'APPRENDS avec plaisir, par votre lettre, que vous vous êtes occupé de l'analyse de l'ytterbite ou de la gadolinite. J'ai traité, il y a déjà quelque tems, ce fossile dans un mémoire académique, dont je n'ai pas encore pu donner lecture, parce que les réparations que nécessite notre salle de séances, ont fait suspendre depuis plusieurs mois nos assemblées.

La nouvelle terre (yttria) que contient la gadolinite n'a pas seulement pour propriété commune avec la glucine de former comme elle, par sa combinaison avec les acides, des sels d'une saveur douce, mais encore de se dissoudre aussi facilement dans une dissolution de carbonate d'ammoniaque. Cependant elle a d'autres propriétés qui caractérisent une terre propre, et qui paroissent en former en même tems le chaînon qui, dans la chaîne de la nature, attache les terres simples à la

série des oxides métalliques. Parmi celles-ci, je compte la couleur rose pâle, qui est particulière aux cristaux de l'acétite d'yttria et du sulfate d'yttria, et de se laisser précipiter dans ses combinaisons neutres, par la matière *scytodephite* (tannin), comme par l'alcali prussique. La proportion de l'yttria dans la gadolinite, indiquée par Ekeberg, n'est pas bien exacte; la cause en est vraisemblablement dans la méthode qu'il a employée pour séparer l'yttria des substances ferrugineuses, et qui lui a fait supposer faussement que le sulfate d'yttria ne se décompose point par le feu: cette décomposition a cependant lieu, seulement pas aussi facilement que dans le sulfate de fer. Mes analyses m'ont donné les parties constituantes dans les proportions suivantes: silice 21.25, oxide de fer 18, yttria 59.75, et l'alumine 0.50. Le peu de terre alumineuse n'est vraisemblablement qu'accidentelle, et provient peut-être des petits atomes de Feldspath qui accompagnent la gadolinite.

Entre autres analyses que j'ai faites, il y a quelque temps, j'ai terminé celle de la chryolite du Groënland, et j'y ai trouvé: natrum 36, alumine 23 $\frac{1}{2}$, acide fluorique..

en y comprenant l'eau de cristallisation ; 40 $\frac{1}{2}$. La découverte du natrum dans l'analyse de ce fossile particulier me fournit, à ma plus grande satisfaction, le premier exemple de sa présence dans le fossile pierreux.

L'acide du honigstein (pierre de miel, *acidum melliticum*) est un acide *sui generis*. Il se distingue suffisamment de l'acide oxalique, en ce qu'il se décompose très-vîte au feu, ou que, placé sur des têts à rôtir, il s'évapore aussitôt en fumée grise et épaisse, tandis que l'acide oxalique résiste plus long-tems à l'action du feu.

Mes opérations chimiques actuelles consistent dans la recherche de l'acide phosphorique dans le minéral de cuivre ; jusqu'à présent on ne l'a trouvé que dans les terres calcaires et dans les minéraux de fer et de plomb.

Les physiiciens de ce pays s'occupent en ce moment de la curieuse décomposition de l'eau au moyen du galvanisme excité par les métaux. Sans doute que l'on donne à Paris la même attention à cette découverte.

N O T E

Sur la présence de la soude dans la chryolite du Groënland, annoncée par M. KLAPROTH ;

Par le cito yen VAUQUELIN.

IL y a environ un an que M. Abildgaard m'envoya une petite quantité de chryolite, en m'annonçant qu'il y avoit découvert, par l'analyse, de l'alumine et de l'acide fluorique; qu'en conséquence il la regardoit comme un véritable fluaté d'alumine.

Cette substance ayant excité, par sa nature et sa rareté, un grand intérêt parmi les minéralogistes français, le petit échantillon fut partagé entre plusieurs de ces savans; en sorte qu'il ne m'en resta que la quantité à peine nécessaire pour confirmer les résultats annoncés par M. Abildgaard.

Dès que j'y eus trouvé l'alumine et l'acide fluorique, convaincu de l'exactitude des résultats des expériences du chimiste danois, je ne poussai pas plus loin mes recherches. Cependant, n'ayant ob-

tenu que 28 centièmes d'alumine, je soupçonnai alors qu'il y avoit autre chose que de l'alumine dans ce minéral; car sa quantité ne me paroissoit pas suffisante pour saturer l'acide. J'imaginai qu'il pouvoit y avoir de la potasse dans la composition du fossile: pour la découvrir, j'en fis dissoudre dans l'acide sulfurique, dans l'espérance d'obtenir de l'alun; mais, après avoir fait les opérations nécessaires, et n'ayant eu qu'un sel cristallisé confusément, je pensai, comme M. Abildgaard, qu'une portion de l'alumine avoit été enlevée par l'acide fluorique, et j'abandonnai mes essais.

Je ne me doutois pas alors que ce sel, obtenu par l'acide sulfurique, étoit un mélange de sulfate d'alumine et de sulfate de soude.

Dernièrement M. Klaproth m'écrivit qu'il avoit découvert dans la chryolite 36 pour cent de soude, et qu'au lieu d'être simplement du fluaté d'alumine, cette substance étoit bien véritablement un sel triple formé d'alumine, de soude et d'acide fluorique. Il me dit aussi que cette découverte l'avoit d'autant plus flatté, que c'étoit la première fois qu'on avoit rencontré dans

la nature cet alcali à l'état de combinaison terreuse.

Sans connoître les procédés par lesquels M. Klaproth avoit extrait la soude du minéral, j'ai obtenu, à très-peu près, les mêmes résultats que lui, en le traitant comme il suit (1) : 100 parties de cette substance furent dissoutes dans l'acide sulfurique concentré, à l'aide de la chaleur, dans un creuset de platine ; il se dégagèa beaucoup de vapeurs d'acide fluorique ; on fit rougir la matière sur la fin de l'opération, dans le dessein de décomposer le sulfate d'alumine, et d'obtenir à part le sulfate de soude. En dissolvant dans l'eau le résultat de cette opération, j'eus en effet sept parties d'alumine qui n'étoient plus en combinaison avec l'acide sulfurique ; mais il en restoit encore beaucoup dont la chaleur rouge et long-tems continuée n'avoit pas séparé l'acide sulfurique.

On la fit donc fondre et rougir une se-

(1) Ayant fait part à M. Mantey de la découverte de M. Klaproth, il eut la bonté de me donner une nouvelle quantité de chryolite avec laquelle j'ai fait cette seconde analyse.

conde fois ; on la délaya ensuite dans l'eau , mais le tout fut dissous.

Voyant que le sulfate d'alumine ne pouvoit être , dans cette circonstance , décomposé par la chaleur , je pris le parti de le décomposer par l'ammoniaque , et de séparer l'alumine par ce moyen : le sulfate de soude se trouvoit alors mélangé avec le sulfate d'ammoniaque formé. Pour en opérer la séparation , on fit évaporer à siccité la liqueur dans laquelle ils étoient dissous , et on exposa le résidu à la chaleur rouge dans un creuset de platine , jusqu'à ce qu'il ne s'en dégagât plus de vapeurs de sulfate d'ammoniaque.

J'obtins , par ce moyen , une masse saline , blanche , poreuse , du poids de 92 parties , qui ne donnoit aucun signe d'ammoniaque par les alcalis , se dissolvoit entièrement dans l'eau , au milieu de laquelle il se forma , par le refroidissement , de très-beaux cristaux de sulfate de soude , très-reconnoissable par toutes ses propriétés. La portion d'alumine séparée par la chaleur , et réunie à celle qui avoit été précipitée au moyen de l'ammoniaque , formoit après des lavages suffisans , et une forte calcination , une quantité égale à 21 centièmes.

La chryolite est donc formée de :

- 1.^o d'alumine 21
- 2.^o de soude 33
- 3.^o d'acide fluorique et d'eau. 46

Je dois observer que sur les 21 centièmes d'alumine, 4 à 5 ont refusé de se combiner à l'aide du sulfurique : mais la petite masse de cette matière ne m'a pas permis de déterminer si c'étoit de l'alumine trop calcinée, ou quelque'autre substance. La première supposition est la plus vraisemblable, vu que M. Klaproth, qui a sans doute opéré sur une plus grande dose que moi, ne m'en a pas parlé. Au reste, si quelque jour une plus grande quantité de chryolite est mise à notre disposition, ce doute pourra s'éclaircir.

S Y S T È M E**DES CONNOISSANCES CHIMIQUES,**Par le citoyen **FOURCROY.**2^e **EXTRAIT** par le cit. **BOUILLON-LAGRANGE.**

5^e S E C T I O N.*Sur les Sels.*

CETTE cinquième section est divisée en dix-huit articles; elle est consacrée à l'histoire chimique des sels, ou des composés formés par l'union des acides et des bases: on peut dire qu'elle est une des plus étendues, et, en même tems, une des plus neuves.

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

Le citoyen Fourcroy y présente les généralités des sels, leur classification, et expose la manière dont il les a traités; il y parle en détail des règles de nomenclature, règles importantes à bien savoir, puis-

qu'elles dirigent véritablement la connoissance précise qu'on doit en prendre.

Les articles 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 et 12, ont pour sujet les onze genres de sels que l'auteur distingue ; savoir, les sulfates, les sulfites, placés au deuxième rang comme dépendans des sulfates, les nitrates, les nitrites, venant comme appendix à la suite des nitrates; les muriates, les muriates oxygénés, les phosphates, les phosphites, les fluates, les borates et les carbonates. Chacun de ces articles est divisé en deux paragraphes. Le premier destiné à l'exposé des propriétés génériques, ou à l'histoire du genre; le second, ayant pour objet l'histoire particulière de toutes les espèces qui appartiennent à ce genre.

L'article 13 offre un résumé sur les principales propriétés des matières salines comparées entre elles, pour rappeler les divers caractères dont elles sont susceptibles, et en donner un ensemble propre à laisser des idées précises sur la manière d'en étudier les propriétés. Cinq paragraphes qui partagent cet article font successivement mention de leur saveur, de leur forme cristalline, de leur fusibilité ou de l'ac-

tion du feu , de celle de l'air et de celle de l'eau.

L'article 14 est une autre sorte de résumé, présentant dans un tableaux 134 sels disposés suivant la méthode indiquée , et distingués entre eux par les caractères spécifiques appartenant exclusivement à chaque espèce.

Afin de rendre l'histoire des substances salines plus complète , et en quelque sorte plus entière, l'auteur renferme dans l'article 15 une énumération des doubles décompositions qui ont lieu réciproquement entre les cent trente-quatre espèces de ces substances.

L'article 16 présente le tableau de la composition de toutes les espèces de sels et de la proportion des principes qui les forment.

L'article 17 est une récapitulation sur les sels qui existent fossiles , et sur la manière dont on les a classés dans les méthodes ou les systèmes minéralogiques.

Enfin, dans l'article 18 et dernier de la cinquième section, le citoyen Fourcroy traite des sels qui se trouvent en dissolution dans les eaux terrestres, et par conséquent

sèquent, de l'analyse des eaux minérales. L'auteur n'a rien négligé pour donner à cet article une clarté qui doit en faire le principal mérite; il l'a regardé et traité comme un résumé de la plupart des faits compris auparavant dans son ouvrage; on verra combien l'histoire des matières salines est plus étendue et plus exacte qu'elle ne l'a été jusqu'à présent dans aucun ouvrage de chimie.

6^e S E C T I O N.*Des métaux.*

Toute la sixième, section qui traite des métaux en particulier, est partagée en 22 articles, le premier renfermant des généralités sur ces corps, et les 21 suivans, comprenant l'histoire particulière de chacune des substances métalliques, dont les espèces aujourd'hui connues s'élèvent à ce nombre.

Pour bien faire connoître ces corps combustibles, le citoyen Fourcroy a d'abord exposé les bases et les principes des caractères qui les distinguent des autres corps,

Tome XXXVII.

G

et des procédés variés par lesquels les chimistes sont parvenus à les découvrir. Il a ensuite donné à ces généralités des développemens suffisans pour qu'elles ne laissent rien d'obscur et d'incertain, pour qu'elles comprissent tout ce qu'on peut savoir sur les divers états et les diverses compositions dont les métaux sont susceptibles.

La section des matières métalliques est traitée avec tous les détails nécessaires dans chacun de ses articles, et ne le cède, que par les développemens qui les constituent, à aucune de celles qui la précèdent : ces corps, si importans dans la société, y sont étudiés et suivis dans toutes leurs propriétés, de manière à ce qu'aucun ouvrage n'en offre un ensemble aussi étendu et aussi complet.

7^e SECTION.

Substances végétales.

Les phénomènes chimiques qui caractérisent les composés végétaux sont trop compliqués et trop nombreux pour ne pas

exiger, dit l'auteur, dans leurs différences comparées, une distinction préliminaire. Il faut, d'ailleurs, pour les bien concevoir, ne pas ignorer en quoi la structure organique des plantes s'éloigne du tissu lamelleux, fibreux, ou grenu, mais toujours simple des matières fossiles. Il n'est donc pas moins nécessaire de connoître la nature chimique des matières végétales en général, que celle des matériaux immédiats des plantes en particulier, de déterminer comment les procédés chimiques de la nature diffèrent à leur égard des procédés de l'art, ainsi que les rapports qu'on peut établir entre leurs propriétés chimiques et les phénomènes de la végétation.

Ces considérations sur la chimie végétale ont conduit le citoyen Fourcroy à diviser d'abord la septième section en six ordes de faits.

Le premier traite de la structure des végétaux, et comprends, tous les quatre articles, la structure extérieure des plantes, ou l'énumération de leurs parties externes, leur anatomie, ou la structure de leurs organes intérieurs, l'exposé des phénomènes apparens de leur vie, celui des utili-

tés générales des végétaux dans l'économie de la nature.

Le deuxième ordre de faits, ayant pour objet la composition chimique générale des végétaux, est aussi partagé en quatre articles. Dans le premier, l'auteur montre la série des découvertes qui ont été faites dans la chimie végétale; le second indique les différentes méthodes d'analyser les végétaux. On trouve dans le troisième les résultats généraux de toutes les analyses par rapport à la composition végétale; et dans la quatrième, les applications les plus générales des faits découverts par les analyses aux phénomènes de la vie végétale, et à ceux des altérations que les plantes éprouvent après leur mort.

Le troisième ordre de faits est partagé en huit articles, il comprend tout ce qui est relatif aux propriétés chimiques des composés végétaux considérés dans leur ensemble. Le citoyen Fourcroy examine dans le premier comment le végétal diffère du minéral dans le mode des altérations qu'il est susceptible d'éprouver par les réactifs; dans le second, il décrit les effets du calorique en différentes proportions sur la

substance végétale depuis son simple desséchement jusqu'à sa décomposition complète ; dans le troisième , il expose les effets de l'air ; dans le quatrième , ceux de l'eau ; dans le cinquième , ceux des acides. Ce dernier article , quoique ne présentant qu'une généralité , contient , et des faits qui n'avoient point été annoncés encore , et une théorie beaucoup plus exacte et beaucoup plus étendue que celle qu'on avoit donnée jusqu'ici. Il en est de même de l'article sixième , où l'auteur examine l'action des terres et des alcalis sur le composé végétal ; et du septième , où il traite de l'action des sels sur ce composé ; le huitième article a pour objet l'action des métaux ; de leurs oxides , de leurs sels sur les substances végétales : on y voit comment ils peuvent servir à l'analyse des substances végétales , et à la détermination de leurs principes constituans.

Le quatrième ordre de faits renferme l'analyse végétale proprement dite , ou l'examen de toutes les matières végétales en particulier , c'est-à-dire , de ce qu'on a nommé les matériaux immédiats des plantes , parce qu'ils servent immédiatement à les constituer.

Le citoyen Fourcroy a divisé ce quatrième ordre en vingt-quatre articles.

Les trois premiers articles exposent, 1.^o ce qu'on doit entendre par matériaux immédiats des plantes et le lieu différent qu'ils y occupent, suivant leur nature diverse; 2.^o les moyens de les extraire sans leur faire subir d'altération, afin de pouvoir les connoître tels qu'ils existent dans le tissu végétal; 3.^o le dénombrement et la classification de ces matériaux.

Les vingt articles qui suivent les trois premiers, depuis l'article quatre jusqu'au vingt-troisième inclusivement, offrent l'histoire des vingt matériaux immédiats des végétaux, différens les uns des autres, et que l'auteur considère dans leur ensemble comme constituant tous les produits de l'analyse primitive ou immédiate des plantes. Chaque article est divisé en six titres; savoir, 1.^o le siège ou le lieu de la plante qui contient la matière dont il s'agit; 2.^o son extraction, ou les procédés qu'on emploie pour l'obtenir isolée; 3.^o ses propriétés physiques, forme, consistance, saveur, odeur, couleur, pesanteur, etc.; 4.^o ses propriétés chimiques, ou la manière dont elle est altérée, modifiée, changée, décomposée par

les différens corps qu'on fait réagir sur elle ; 5.^o les espèces ou plutôt les variétés diverses sous lesquelles cette matière se présente ; 6.^o enfin , les usages auxquels elle est employée.

C'est ainsi que le citoyen Fourcroy examine successivement les vingt matériaux suivans : 1.^o *la sève*, 2.^o *le muqueux*, 3.^o *le sucre*, 4.^o *les acides végétaux*, ou plutôt l'acide végétal en général. Cet article est une histoire complète de l'acidification végétale ; les modifications dont l'acidification végétale est susceptible , sont partagée en six genres ; savoir, les acides natifs et purs ; les acidules formés d'acides en partie saturés de potasse ; les acides empyreumatiques ; les acides factices nouveaux ou différens de ceux que l'on trouve dans la nature, productions dues à l'action de l'acide nitrique sur des matières végétales non acides.

Le paragraphe 6 , comprenant le cinquième genre des acides végétaux , appartient aux espèces artificielles formées par l'action de l'acide nitrique, et, imitant celle de la nature, renferme trois espèces ; l'acide malique, l'acide tartareux et l'acide oxalique factice.

5.^o *La fécule*, 6.^o *le glutineux*, 7.^o *l'ex-tractif*, 8.^o *l'huile fixe*, 9.^o *la cire et le suif des végétaux*, 10.^o *l'huile volatile*, 11.^o *le camphre*, 12.^o *la résine*, 13.^o *les gommés résines*, 14.^o *le caoutchouc*, 15.^o *les baumes*, 16.^o *les matières colorantes*, 17.^o, 18.^o, 19.^o et 20.^o, *l'allumine végétale, le ligneux, le tannin*. Enfin, le vingtième article est le *suber*, matière du liège.

L'article vingt-quatre du 4.^e ordre de faits compris dans l'histoire chimique des végétaux, porte sur les matières analogues à celles qu'on connoît fossiles ou minérales, qui existent dans les végétaux, et qui font partie de leurs matériaux: ce sont des sels ou quelques oxides métalliques, le plus souvent unis à des acides minéraux.

Dans le cinquième ordre de faits relatifs aux composés végétaux, l'auteur traite des altérations spontanées dont ils sont susceptibles. Cet ordre comprend huit articles; le premier expose la nature et les causes générales des altérations spontanées. Après les avoir définies comme des mouvemens qui s'excitent spontanément dans des substances végétales, le citoyen Fourcroy fait voir qu'elles sont dues à la composition ter-

naire ou quaternaire de ces substances , aux attractions multipliées qui existent entre leurs principes plus nombreux que ceux des minéraux , ainsi qu'à l'adhérence plus foible de ces principes.

Le deuxième présente ces mouvemens qui constituent les fermentations divisées en plusieurs espèces.

Le troisième comprend la fermentation saccharine.

Le quatrième article est destiné à l'histoire de la fermentation vineuse et de son produit. Cet article est partagé en six paragraphes. Le premier, pour la définition et l'histoire littéraire de la fermentation vineuse ; le deuxième expose les conditions qui sont nécessaires pour qu'elle ait lieu ; le troisième, les phénomènes dont elle est accompagnée ; le quatrième offre les propriétés de son produit immédiat ou du vin ; le cinquième, celles de son produit éloigné ou de l'alcool, et le sixième traite des causes ou du mécanisme de cette fermentation.

Le cinquième article traite de la fermentation acéteuse avec la même méthode que le précédent. L'auteur y expose, dans six

paragraphes successifs, 1.^o les conditions et les phénomènes de cette fermentation; 2.^o les procédés divers par lesquels on obtient le vinaigre; 3.^o les propriétés de ce liquide aigri; 4.^o celles de l'acide acéteux; 5.^o la modification de cet acide en acide acétique; 6.^o ses usages.

Les fermentations panaires et colorantes font le sujet du sixième article.

Le septième article est consacré à la fermentation putride végétale. On y trouvera des détails intéressans sur le rouissage du chanvre, du lin, etc. le bois pourri, le fumier et le terreau.

Le huitième article de ce cinquième ordre de la chimie des plantes a pour objet la décomposition lente, et les altérations diverses dont les végétaux sont susceptibles lorsqu'ils sont enfouis dans le sein de la terre; de là, l'examen du bois fossile, la tourbe, les bitumes, les bois pétrifiés.

Le sixième et dernier ordre de faits qui constituent l'ensemble de la chimie végétale, renferme les phénomènes chimiques que présentent les végétaux, ou la physiologie végétale expliquée par les forces chimiques.

Le cit. Fourcroy divise ce sixième ordre de faits en dix articles.

L'article premier montre les végétaux comme des espèces d'instrumens ou d'appareils chimiques, destinés par la nature à unir, au moins trois à trois, les matériaux qu'ils puisent dans les divers milieux où ils trouvent leur nourriture.

Dans l'article deuxième, il considère la nutrition végétale, en général, comme une opération due à une suite de combinaisons chimiques, dont le résultat est de former le composé végétal.

Les articles 3, 4, 5, 6, 7 et 8, présentent l'influence qu'exercent sur la végétation la lumière, l'air, l'eau, le gaz acide carbonique, le sol et les engrais.

Le neuvième article est destiné à l'exposition de ce qu'il y a de chimique dans l'exercice des fonctions végétales; les fonctions sont le mouvement de la sève, la sécrétion, l'irritabilité, la nutrition, l'écoulement, la transpiration, la direction, le sommeil, la germination, la foliation, la fleuraison et la fructification.

Enfin, l'auteur présente dans le dixième

et dernier article de ce sixième ordre de faits un tableau rapide des modifications que l'art fait naître dans les végétaux vivans , des altérations qu'ils subissent par une foule de causes extérieures , ou des maladies qui les attaquent.

La manière dont le cit. Fourcroy a traité cette septième section prouvera que la chimie végétale, loin de se borner à l'étude et à l'amélioration de quelques arts , comme elle le faisoit autrefois , s'est élevée aujourd'hui jusqu'à l'application et au développement des plus grands phénomènes de la nature.

La suite au N°. prochain.

E X T R A I T

*D'UNE lettre de M. le Professeur WURZER,
au Cit. VAN MONS, sur un phénomène
détonnant.*

Bonn, 26 nivôse an 8.

LE hasard vient de me faire connoître un fait ; lequel , si je ne me trompe , appartient à la classe des phénomènes détonnans des nitrates et autres substances qui contiennent de l'oxigène foiblement condensé.

Ayant jeté , par mégarde , dans une solution mêlée de sulfate de muriate et d'acétite de soude , un cristal de nitrate d'argent , j'entendis aussitôt un bruit comme si la bouteille contenant la solution , avoit reçu une fente. J'examinai la bouteille , mais je n'y pus rien découvrir. Je continuai d'y jeter d'autres semblables cristaux , et j'observai chaque fois le même bruit , qui avoit beaucoup d'analogie avec le pétilllement des étincelles que l'on tire d'un chapeau d'électrophore. Le bruit suivit de plus ou moins près la projection du cristal

dans le liquide ; mais toujours il se fit entendre à de petits intervalles.

Je fus d'abord très-embarrassé pour me rendre raison de ce phénomène ; mais réfléchissant qu'un semblable bruit précédoit toujours la détonnation que j'avois produite, en 1792, par la trituration, dans un mortier de verre, d'un mélange de soufre et de muriate oxigéné de soude, je n'hésitai plus à l'attribuer à un effet analogue. Je dois vous observer que le sel dont je me suis servi étoit fait depuis plus de trois ans, et que, pendant tout ce tems, il étoit resté exposé à la clarté du jour, près d'une fenêtre, dans un bocal de verre. Je ne saurois dire si cette circonstance a contribué à faire naître ce phénomène, comme j'ignore encore ce qui peut être favorable ou contraire à sa production. Il ne me reste plus, en ce moment, de nitrate d'argent, ce qui ne me permet pas de poursuivre les expériences propres à vérifier plusieurs idées que j'ai conçues sur la cause de ce fait.

Sur une nouvelle manière de préparer
L'ACIDE ACÉTIQUE.

Par le cit. BADOLLIER, pharmacien à Chartres.

LE procédé du citoyen Badollier consiste à distiller au bain de sable, dans une cornue de verre, adaptée à un récipient, un mélange de partie égale de sulfate de cuivre et d'acétite de plomb.

Pour examiner les produits, le citoyen Badollier s'est servi de l'appareil pneumatochimique ; pendant l'opération, il n'a obtenu qu'un peu de fluide élastique qu'il a reconnu provenir de l'air dilaté contenu dans les vases. Cet air, soumis aux réactifs appropriés, ne lui a présenté aucun indice d'acide carbonique. Comme il présumait que son acide acétique pourrait contenir de l'acide sulfurique, il l'a éprouvé au moyen d'une dissolution de muriate de barite qui n'y a occasionné aucun précipité.

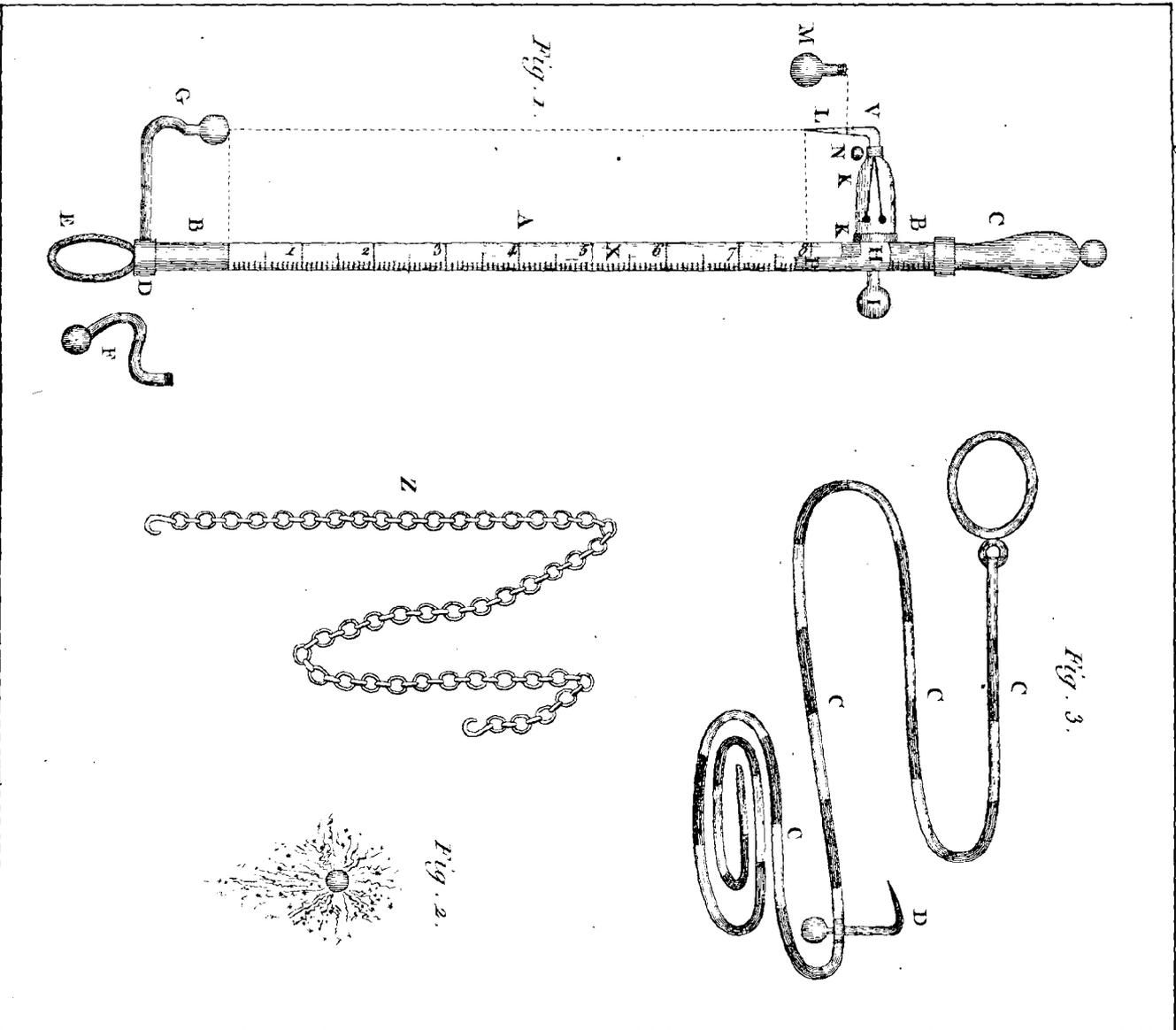
Il est à remarquer que la distillation se fait très-promptement, et à un feu très-moderé ; que l'acide qu'on obtient par ce moyen, n'a point l'odeur empyreumatique ; qu'il ne

le cède en quantité ni en qualité à celui qu'on obtient de la distillation de l'acétite de cuivre, et qu'il n'y a point, comme par l'ancien procédé, une portion de l'acide décomposé qui communique à l'autre une odeur très-désagréable. Abstraction faite d'ailleurs de l'économie de tems et de combustible, le prix de l'acide préparé par cette nouvelle méthode est au prix de celui qu'on obtient de la distillation de l'acétite de cuivre comme 1 est à quatre.

EXTRAIT *d'une Lettre du cit. НЕСТН*
fiis, apothicaire à Strasbourg, au citoyen
 VAUQUELIN.

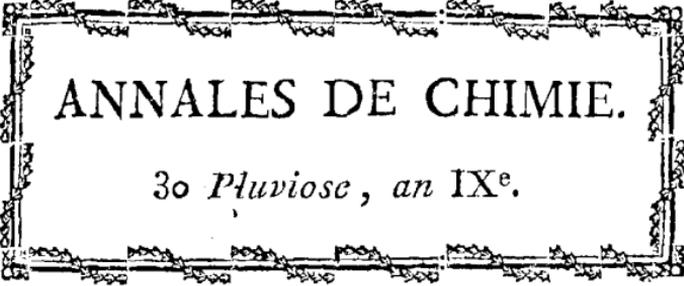
.....J'ai reçu dernièrement de M. Klaproth une lettre par laquelle il m'apprend qu'ayant fait acheter au magasin de M. Hahneman une certaine quantité de la nouvelle espèce d'alcali fixe qu'il prétend avoir découvert, il a trouvé par l'analyse que ce n'étoit autre chose que du borax raffiné.....

Voilà donc ce nouvel alcali fixe, annoncé avec tant d'emphase par M. Hahneman dans les journaux, sous le nom d'alcali *pneum*, et qu'il vend 20 fr. l'once, réduit par l'analyse de M. Klaproth à sa juste valeur.



Musée An 9.

Château de la Chapelle



ANNALES DE CHIMIE.

30 Pluviose, an IX^e.

EXTRAIT

*D'un traité sur le vinaigre ; par le citoyen
PARMENTIER.*

LE vinaigre, considéré par rapport à ses usages économiques, pharmaceutiques et chimiques, est aujourd'hui d'une utilité si générale, qu'on peut le compter au nombre des objets de première nécessité.

Quelque simple que soit en apparence sa fabrication, il s'en faut qu'elle soit entièrement exempte de difficultés ; mais c'est principalement lorsqu'il s'agit d'obtenir cet acide doué de toute sa perfection, qu'on reconnaît combien l'art peut influencer sur ses qualités, et combien, par conséquent, il devient nécessaire d'étudier ce qui se passe pendant la fermentation acéteuse, afin d'en diriger la marche et d'en calculer le produit.

Tome XXXVII.

H

Guidés par ces motifs, les auteurs du 10^e. et dernier volume du cours complet d'agriculture ont pensé qu'un article sur le vinaigre, étant une suite naturelle de celui que le C^{en}. Chaptal avait publié sur la fabrication du vin, il en résulterait pour les lecteurs l'avantage de pouvoir saisir les différens changemens qu'éprouvent les liqueurs susceptibles de la fermentation spiritueuse et acide, et les mettrait, par ce moyen, plus à portée d'apprécier la valeur des procédés suivis par la routine, et de ceux fondés sur une pratique éclairée par la théorie.

C'est au citoyen Parmentier, l'un des collaborateurs de Rozier, pour le cours complet d'agriculture, qu'on est redevable de l'article sur le vinaigre. Nous allons en donner un extrait.

Avant d'entrer en matière, l'auteur a cru devoir prévenir que ce n'est pas l'art du vinaigrier qu'il entend publier ; cet art, dit-il, existe tout fait dans la collection des arts et métiers, imprimé in-4^o. à Neuf-Châtel ; mais comme les détails très-étendus et fort intéressans qu'il contient, seraient déplacés dans un simple article qui ne doit présenter que des généralités et l'exposé des faits principaux, il a préféré insister sur la

formation, la préparation, la conservation et les propriétés des différentes sortes de vinaigres les plus usités en Europe, et de renfermer dans un court espace, tous les avantages que cet acide peut offrir aux arts, à la pharmacie et à l'économie.

Afin de donner plus de clarté à son travail, le citoyen Parmentier l'a divisé en plusieurs paragraphes ; dans le premier, il présente des réflexions générales sur la théorie de l'acétification.

Il paraît que les anciens n'avaient que des idées confuses sur la cause de la conversion du vin en vinaigre. Comment, en effet, auraient-ils pu offrir quelque chose de positif à cet égard, lorsqu'on sait qu'ils étaient loin encore de connaître la nature des principes, qui, pendant la fermentation acéteuse, jouent un si grand rôle.

Ce n'est, il faut l'avouer, que depuis la découverte des gaz et de leurs propriétés, qu'on a mieux raisonné sur cette espèce de fermentation ; et c'est aussi sur-tout depuis qu'on a observé avec plus de soin ce qui se passe pendant ses différentes périodes, qu'on est parvenu à établir une théorie d'autant plus propre à inspirer de la confiance, qu'elle

est établie sur des faits dont la réalité ne peut plus être contestée.

Aujourd'hui on ne saurait révoquer en doute que l'oxigène, l'hydrogène et le carbone sont les principaux agens qui contribuent à la fermentation du vinaigre. Ces trois principes qu'on retrouve aussi dans la plupart des autres acides végétaux, ne peuvent former du vinaigre, que lorsqu'ils se réunissent dans des proportions si constantes et si rigoureusement déterminées, que pour peu qu'elles viennent à varier, on obtient aussitôt de nouveaux produits.

C'est à cette cause qu'on doit attribuer les altérations fréquentes qu'éprouvent les vinaigres, lorsqu'on ne prend pas les précautions suffisantes pour entretenir entre les trois principes dont on vient de parler, l'équilibre sur lequel l'existence de cet acide est établie.

Si la fermentation acéteuse présente des phénomènes analogues à ceux qui accompagnent la fermentation spiritueuse, on ne peut pas disconvenir aussi qu'il y en a quelques-uns de particuliers à chacune de ces fermentations et tellement prononcés, qu'il est très-facile de les observer.

Par exemple, il est bien certain que pen

dant le cours de la fermentation spiritueuse, il y a constamment dégagement de fluides élastiques qui se forment aux dépens même du liquide qui subit la fermentation, tandis que dans la fermentation acéteuse, la production et la séparation des fluides aéri-formes, n'ont lieu qu'à certaines époques, et qu'il y a un moment où une absorption bien sensible se fait remarquer.

Rozier, qui le premier a insisté sur ce fait, pensait que dans ce cas, c'était de l'air atmosphérique qui était absorbé; mais aujourd'hui on sait, à n'en pouvoir douter, que l'oxigène contenu dans l'air atmosphérique, est le seul qui se combine avec d'autres principes du liquide en fermentation, et qu'il contribue pour beaucoup à la formation de l'acide qui constitue le vinaigre.

D'après cet exposé, il est aisé d'apprécier l'assertion de *Becher*, qui prétend avoir converti du vin en vinaigre extrêmement fort, en le faisant digérer pendant long-tems sur le feu, dans une bouteille *hermétique* fermée. S'il a réussi, ce ne peut être que parce que la quantité de vin sur laquelle il opérait, était très-petite, et que le vaisseau qui le contenait avait une grande capacité.

Dans le nombre des opérations employées autrefois pour convertir le vin en vinaigre, beaucoup étaient inutiles ou défectueuses, la plupart ne conduisaient pas au but qu'on voulait atteindre : c'est pour cela, sans doute, qu'on a senti la nécessité de les simplifier et de leur en substituer d'autres plus avantageuses. *Cartheuser, Boheraave, Demachy, Guyton-Morveau, Prozet, etc. etc.* se sont principalement occupés de cet objet. C'est en indiquant les réformes qu'il fallait faire, et les seules manipulations qu'il convenait d'employer, qu'ils ont rendu presque familier l'art du vinaigrier qui, autrefois n'était pratiqué que par quelques individus dont les opérations se trouvaient toujours enveloppées des ombres du mystère.

Il faut convenir cependant que les réformes proposées par les savans que nous venons de citer, ne sont pas aussi généralement adoptées qu'on pourrait le désirer. Dans plusieurs de nos départemens on suit encore les anciens procédés, et c'est sans doute à l'espèce d'insouciance qui existe à cet égard, qu'on doit ces vinaigres défectueux qu'on trouve souvent dans le commerce, et dont la qualité est si mauvaise, que le plus souvent on ne saurait en tirer aucun parti,

Dans le second paragraphe, le citoyen Parmentier indique les conditions les plus générales pour faire de bon vinaigre.

Elles sont au nombre de quatre :

1^o. L'accès de l'air extérieur dans le vaisseau qui contient la liqueur destinée à devenir acide ;

2^o. Une température supérieure à celle de l'atmosphère ;

3^o. L'addition de matières qui fassent fonctions de levain ;

4^o. La présence d'une certaine quantité d'alkool.

L'accès de l'air atmosphérique est d'autant plus nécessaire dans la fabrication du vinaigre, que sans lui cet acide ne pourrait pas se produire. Ce qu'on a dit plus haut à l'occasion de la manière dont ce fluide aéri-forme se comporte pendant la fermentation acéteuse, est tellement connue aujourd'hui, qu'il paraît inutile de revenir sur cet objet. La nécessité du concours de la chaleur ne peut pas non plus être révoquée en doute ; mais cette chaleur doit être modérée. Il ne faut pas le plus ordinairement qu'elle passe 18 à 20 degrés du thermomètre de Réaumur : aussi voit-on que, lorsqu'on l'élève davantage, on n'obtient qu'un mauvais produit.

Voici un exemple bien frappant de l'inconvénient qui résulte d'employer une chaleur plus grande que celle qu'on vient d'indiquer. Un vinaigrier d'Orléans croyant que la chaleur était l'unique cause de la conversion du vin en vinaigre, en avait conclu que plus il élèverait la température de son atelier, et plus son vinaigre serait fort : en conséquence il fit chauffer son poêle de manière à avoir trente degrés de chaleur ; il ne fut pas peu surpris, lorsqu'en examinant le vinaigre qu'il avait obtenu, il vit qu'il était très-faible, et même de mauvaise qualité. Ce fut alors qu'il eut recours au citoyen *Prozet*, qui lui indiqua la chaleur qu'il fallait donner, et depuis, il a constamment eu de très-bons vinaigres.

Quand bien même une expérience aussi concluante ne prouverait pas la nécessité de modérer la chaleur dans les endroits où on fabrique le vinaigre, il suffirait de réfléchir un instant sur ce qui se passe dans la fermentation acéteuse, pour être bientôt convaincu que s'il est nécessaire de déterminer la formation des différentes combinaisons qui doivent donner à leur tour naissance à un acide, il faut faire ensorte que lorsque ces combinaisons sont une fois produites,

elles ne se séparent pas du fluide qui les contient ; or le moyen le plus sûr pour les conserver, est d'éviter un trop grand degré de chaleur, et c'est précisément parce qu'on a bien étudié celui auquel il fallait s'arrêter, qu'on l'a fixé à 18 ou 20 du thermomètre de Réaumur.

L'addition des matières propres à former des levains, est une des conditions si rigoureusement nécessaires pour déterminer la fermentation acéteuse, qu'il serait difficile de prouver qu'on put la négliger impunément. On sait que le grand art du vinaigrier consiste à établir à-la-fois dans toute la masse du fluide vineux un mouvement intestin qui ébranle en même tems ses parties constituantes, et les oblige à se séparer et à se réunir ensuite autrement qu'elles étaient auparavant ; inutilement on espérerait obtenir ce mouvement en abandonnant le vin à lui-même, une partie de ce fluide pourrait bien à la longue s'acidifier ; mais avant que la totalité le fut complètement, il faudrait beaucoup de tems, et alors les premières portions d'acide formées, seraient très-voisines de l'état de décomposition. Quoiqu'il en soit, le choix des matières propres à faire des levains, n'est pas à beaucoup près in-

différent ; ce choix doit toujours être déterminé d'après la qualité du fluide sur lequel on opère. L'auteur, à cet égard, entre dans des détails d'autant plus intéressans, qu'ils sont le résultat de l'expérience et de l'observation.

Enfin, l'obligation où on est, comme quatrième condition, d'employer toujours pour faire du vinaigre excellent, des vins de bonne qualité, se déduit naturellement de l'état des parties constituantes de ces vins ; on conçoit en effet que plus elles jouiront d'une sorte de perfection, et plus aussi elles influenceront sur celle du produit nouveau qu'il s'agit de former. Au reste, l'expérience est, dans ce cas, entièrement d'accord avec le raisonnement, puisqu'il est constant que les meilleurs vinaigres sont toujours ceux qui ont été faits avec des vins généreux.

Le troisième paragraphe offre la *description des manipulations pour faire les différens vinaigres.*

L'auteur ne s'est pas contenté de donner les procédés pour faire les vinaigres de vin, il a encore décrit ceux employés pour obtenir les vinaigres de cidre, de poiré, de bière et de son de froment, avec une telle

exactitude, que quiconque desirera les répéter, pourra s'épargner le soin de faire des essais qui pourraient être infructueux.

Dans le même paragraphe l'auteur fait mention de plusieurs autres acides, qui, dans certains endroits sont employés pour suppléer le vinaigre ordinaire.

Tels sont le suc de verjus, l'acide du lait, celui du miel, etc., etc., quoique ces acides, considérés chimiquement, soient un peu différens de ceux que fournit le vin, il n'en est pas moins vrai qu'ils offrent de grandes ressources, et que dans quelques départemens où ils sont principalement en usage, on s'en sert journellement, sans qu'il en résulte le moindre inconvénient pour la santé.

Le quatrième paragraphe porte pour titre: *des acides végétaux substitués au vinaigre.*

Il en est de la plupart des acides végétaux, comme de ceux dont il a été question dans les précédens paragraphes. Quoique essentiellement différens du vinaigre de vin, ils ont, dans certains cas, une analogie si grande avec ce dernier, qu'on n'a pas dû hésiter à s'en servir. C'est pour cela sans doute, que souvent on laisse passer exprès à la fermentation acide le suc de groseille, celui de l'épine-vinette, etc. Les acides qui

en proviennent, remplacent d'une manière assez avantageuse le vinaigre ; mais ils ont le grand inconvénient de ne pas se conserver. Le plus ordinairement ils se couvrent de moisissure peu de tems après qu'ils sont faits, et finissent par se décomposer complètement.

Le vinaigre faisait, avant la révolution, un objet de commerce considérable pour certaines nations : les Hollandais sur-tout s'occupaient beaucoup de cette partie. Les vinaigres qu'ils fabriquaient étaient exportés dans leurs possessions coloniales, et comme ils étaient de bonne qualité, ils supportaient des voyages de long cours sans s'altérer.

Le citoyen Parmentier pense que cette même branche de commerce serait aussi très-fructueuse au département de la Somme, et que ses habitans, par leur génie industriel, pourraient facilement étendre leurs débouchés, et ajouter, par ce moyen, de grands avantages à ceux que leur donne leur position géographique.

Le cinquième paragraphe a pour objet, les *moyens de conserver le vinaigre*.

Quelque bien préparé que soit le vinaigre, il subit le sort de tous les fluides composés, c'est-à-dire, qu'au bout de cer-

tain tems il éprouve des altérations sensibles.

Mais il existe des moyens de retarder ces altérations ; ils consistent à mettre le vinaigre à l'abri de l'influence de l'air extérieur , dans des vases propres , bien bouchés et placés dans un endroit frais.

On sait aussi qu'on peut s'opposer à son altération , en le privant d'une partie de l'eau qu'il contient ; à cet effet, il suffit de le faire bouillir un moment ; mais il faut que les vases qui servent à cette opération, ne soient pas de cuivre.

Le procédé que *Scheele* a proposé d'après un semblable motif, est fort simple ; il s'agit de remplir de cet acide des vases de verre, de les placer dans des chaudières pleines d'eau. On fait bouillir l'eau pendant un bon quart-d'heure ; ensuite on retire le vinaigre, qui alors peut se conserver pendant plusieurs années sans s'altérer.

On a indiqué encore la distillation comme un moyen de conservation ; mais indépendamment de ce qu'il est long et difficile, il prive le vinaigre de cette saveur et de cette odeur agréables qu'il a dans l'état naturel, et qu'on aime toujours à lui trouver.

A la vérité, le vinaigre distillé n'est pas

susceptible de s'altérer, et c'est en partie pour cela, et aussi parce qu'il ne contient pas des substances étrangères à sa composition, qu'on le réserve pour les opérations de chimie, et qu'on l'emploie de préférence dans beaucoup de préparations pharmaceutiques.

Il en est de même du vinaigre concentré par la gélée. L'acide, au moyen de cette simple opération, devient beaucoup plus fort, et peut se conserver plus long-tems; mais il acquiert une odeur et une saveur empyreumatiques qui s'opposent à ce qu'on puisse l'employer pour assaisonner les alimens. Ce vinaigre, comme celui qui a été distillé, n'est guères employé que dans les laboratoires de chimie.

Enfin le sel marin ou muriate de soude que quelques personnes conseillent d'ajouter au vinaigre, comme pouvant conserver cet acide, réussit quelquefois assez bien; cependant il n'est pas à l'abri d'inconvéniens, puisqu'on apperçoit, à la longue, que les vinaigres qui contiennent cette substance saline, se troublent, et finissent par perdre leur première qualité.

Au reste ce procédé n'est pas à négliger, et malgré qu'il ne réussisse pas avec toute la perfection qu'on pourrait désirer, il n'en

est pas moins vrai qu'on peut en tirer parti, sur-tout si la quantité de sel ajouté n'est pas trop considérable.

Les signes auxquels on reconnaît que le vinaigre est bon, falsifié ou gâté, forment le cinquième paragraphe.

Rien de plus commun que de trouver dans le commerce, des vinaigres de mauvaise qualité. Deux causes contribuent à ce qu'ils soient dans cet état. D'abord, parce qu'ils ont été fabriqués avec des vins faibles et déjà détériorés ; ensuite, parce qu'ils ont été mêlés ou avec des substances acres, telles que la racine de pyrethère, le piment, etc. ou parce qu'on y a ajouté des acides minéraux, tels que le sulphurique et le muriatique.

Lorsque l'acheteur qui n'est pas instruit de la fraude, vient à goûter ces sortes de vinaigres, il croit que l'effet qu'ils produisent dans sa bouche, doit être attribué à la force du vinaigre ; souvent même il ne lui en faut pas davantage pour conclure que ce vinaigre est de bonne qualité. Cependant il est facile de voir dans quelle erreur il est à cet égard.

Au reste, rien n'est si aisé que de reconnaître la fraude ; il suffit pour cela de

saturer une quantité donnée de potasse avec le vinaigre qu'on suppose falsifié, et de comparer la quantité de cet acide qu'il aura fallu employer pour obtenir une saturation complète avec celle exigée pour une expérience semblable qui serait faite avec du vinaigre, dont on connaîtrait la bonne qualité.

Il faut faire ensuite évaporer une partie de ce vinaigre, jusqu'à ce qu'il forme pellicule, et examiner si, lorsqu'il sera refroidi, il n'a pas laissé précipiter un sel. Dans le cas où cela serait, la forme cristalline indiquera l'espèce d'acide qui aura été employé pour falsifier le vinaigre.

Quant aux substances végétales acres avec lesquelles on aurait pu le mêler, on les reconnaîtra facilement par leur saveur, qui sera tout-à-fait différente de celle du vinaigre, et qui deviendra d'autant plus sensible, que cet acide aura été rapproché par l'évaporation.

En général, le vinaigre qui n'a pas été falsifié, ou qui n'est pas altéré par un commencement de décomposition, se reconnaît aisément à sa saveur acide, à sa transparence, à son odeur qui est agréable ; odeur
qui

qui se développe encore mieux lorsqu'on frotte le vinaigre entre les mains.

Dans les 7^e. et 8^e. paragraphes, il est question de l'emploi du vinaigre pour conserver la viande, les fruits et les légumes.

Tout le monde sait combien le vinaigre est utile pour préserver les viandes de l'altération qu'elles éprouvent assez promptement, sur-tout pendant les chaleurs de l'été; on sait aussi que cet acide, qui est employé journellement dans les cuisines, a la propriété de donner à certaines viandes une saveur agréable, et qu'il les rend plus tendres, et par conséquent plus faciles à manger; mais pour qu'il produise ces effets, il faut qu'il soit de bonne qualité, car autrement on aurait des résultats tout opposés à ceux qu'on comptait obtenir.

Quant aux fruits et légumes qu'on confit dans le vinaigrê, il y a peu de menages où cette pratique ne soit employée; mais encore, dans ce cas, il faut que le vinaigre soit bon; sans cela, les fruits se ramolissent et finissent par ne plus pouvoir être mangés.

Les vinaigres aromatiques forment le neuvième paragraphe.

L'auteur, dans cet article, insiste sur la propriété qu'a le vinaigre de se charger de

l'arôme des plantes ; il cite plusieurs vinaigres aromatiques qui sont le plus en usage , soit pour la table , soit pour la toilette ; et il indique les précautions nécessaires pour qu'ils se conservent long-tems. Mais cet acide se charge encore des propriétés des végétaux ; et c'est sur cela qu'est fondé l'art de faire des vinaigres médicamenteux : la prétention qu'on avait autrefois de former ces vinaigres , en faisant fermenter des plantes médicinales avec du vin , est reconnu maintenant pour une erreur.

Dans le 10^e. et dernier paragraphe , le citoyen Parmentier traite des propriétés médicinales et économiques du vinaigre lui-même : il fait voir combien cet acide est utile dans les maladies putrides et contagieuses , soit qu'on en fasse usage intérieurement , ou qu'on l'applique extérieurement. Il cite à ce sujet les ordonnances de marine , qui prescrivent aux capitaine de vaisseaux de ne se mettre en mer qu'avec une provision considérable de vinaigre , pour laver les ponts , les entreponts et chambres , au moins deux fois par décade. Il prouve que c'est par un semblable emploi de cet acide , que l'on parvient souvent à préserver tout un équipage des maladies qu'on éprouve

à bord, et que par cette seule raison, on doit plus que jamais tenir la main à l'exécution des ordonnances dont on vient de parler.

Enfin, l'auteur insiste sur l'utilité du vinaigre dans les arts, et sur l'impossibilité où on est de pouvoir le remplacer par les autres acides connus.

D'après l'exposé qu'on vient de faire, il est facile de voir que l'article vinaigre, inséré dans le cours complet d'agriculture, réunit toutes les conditions qu'on pouvait désirer. Si le citoyen Parmentier n'a pas cru devoir lui donner toute l'étendue dont il était susceptible, on conviendra au moins qu'il a insisté sur ce qui était le plus essentiel à connaître, et que sous ce rapport, il a parfaitement rempli les vues des auteurs de l'ouvrage pour lequel cet article était destiné. D'après cela, nous croyons que le travail du citoyen Parmentier ne saurait manquer d'être favorablement accueilli, et qu'il peut, comme nous l'avons déjà dit, figurer à côté de l'article vin, du citoyen Chaptal, qui, de l'aveu de tous ceux qui l'ont lu et médité, doit être regardé comme une des meilleures productions de cet illustre chimiste.

 EXPÉRIENCES NOUVELLES

*Sur le fluide galvanique ; par Robertson ,
lues à l'Institut National de France ,
le 11 fructidor an 8.*

OCCUPÉ depuis long-tems de tout ce qui a rapport au fluide galvanique , je me suis empressé de répéter les nouvelles expériences communiquées à la société royale de *Londres* par M. *Volta* ; cette découverte intéressante a été consignée dernièrement dans le *Courier de Londres* , mais d'une manière très-concise et souvent peu exacte. Cependant , pour obtenir les résultats vraiment étonnans qu'offre cette expérience , je me suis éloigné le moins qu'il m'a été possible des procédés qui y sont indiqués. Cette expérience pouvant conduire en France , la physique et la chymie à des résultats qui peuvent étendre leur domaine et accélérer leurs progrès , j'ai adressé à l'institut national le détail de mes travaux , en m'engageant à les répéter sous ses yeux , ou devant des commissaires nommés à cet effet.

Expériences. Le fluide galvanique pa-

raissant agir en raison des masses et peut-être des surfaces, j'ai fait construire cent pièces de *zinc* ; j'en posai une sur un plateau de verre ; je disposai sur cette pièce un écu de 6 fr. et sur celui-ci une rondelle de papier bien imprégnée d'eau ; je répétai cette disposition jusqu'au nombre de 65 pièces de *zinc*, 65 pièces d'argent et autant de rondelles de papier ou de cartes mouillées : cet arrangement me donna une pile métallique de 30 centimètres de hauteur ; elle était contenue par trois colonnes de verre fixées dans une base (voy. la fig. 1). Ayant les mains mouillées, je posai un doigt de la gauche sous la pièce inférieure de *zinc*, et de la droite je touchai la pièce d'argent qui terminait cette pile ; je n'éprouvai qu'une sensation imperceptible, que j'attribuai même à l'imagination et au desir que j'avais de réussir. Sans me décourager de ces premiers essais, je fis différentes tentatives, et je n'obtins une sensation prononcée, qu'en touchant avec l'articulation du petit doigt ; elle me parut même plus sensible, lorsque l'extrémité de l'un ou l'autre doigt était garnie d'une goutte d'eau avec laquelle je touchais le métal supérieur, ou bien lorsque je touchais avec une pièce d'argent ; alors le sentiment était vif et con-

tinu, et n'affectait que les nerfs des doigts qui touchaient immédiatement ce métal. Ces différentes nuances de sensations furent répétées et éprouvées par plus de cinquante personnes qui furent présentes à ces expériences.

Observations. 1°. Lorsque l'on touche le métal supérieur avec la main droite sans que la gauche soit appliquée au métal inférieur de la pile métallique, il n'y a pas d'effet galvanique. L'éclair, la sensation ou le goût galvanique, n'ont lieu que lorsqu'il y a une communication ou une chaîne non interrompue entre le sommet de la pile et sa base.

2°. La sensation qu'on éprouve et qu'on a désignée sous le nom de commotion galvanique, ne doit pas se confondre avec la commotion *électrique*; celle dont il est ici question, ne m'a paru qu'une véritable irritation qui n'affecte que le genre nerveux, et qui varie selon le membre et l'organe qui sont exposés à l'épreuve, sans doute à cause du voisinage ou de la sensibilité de tel ou tel nerf. Très-souvent la sensation est insensible au doigt *index*, dont le fréquent usage rend l'épiderme calleux et moins irritable, tandis que les articulations des au-

tres doigts et les nerfs de l'avant-bras y sont très-sensibles.

Ce que l'on éprouve dans cette expérience a beaucoup d'analogie avec cette contraction, cette espèce de roideur qu'on ressent tout-à-coup, lorsqu'un nerf est légèrement froissé, tel qu'on peut l'éprouver lorsque ceux de l'extrémité du coude sont frappés, à l'exception cependant que la commotion galvanique est locale et légère, et ne s'étend guères qu'à un pouce ou deux du point de contact : sous ce rapport et sous bien d'autres encore, elle diffère de la commotion électrique.

3°. Il importe que les rondelles de papier soient bien imprégnées d'eau, car elle paraît être ici la seule conductrice des émanations binaires qui ont lieu à chaque intercollation, qui est composée de deux métaux hétérogènes. Ce n'est pas la même chose pour les mains ; il suffit que le doigt qui touche, soit mouillé. En répétant plusieurs fois la même expérience, il m'a paru que les premiers effets étaient toujours les plus sensibles, et que le sentiment galvanique décroissant en raison du tems, finissait par disparaître tout-à-fait ; peut-être cet effet est-il dû à l'écoulement ou à l'évaporation de

>

I 4

l'eau qui abandonne les cartes ; peut-être à une irritation, qui, trop souvent répétée, finissait par émousser les nerfs qui étaient soumis à l'action *galvanique* ; peut-être enfin à la promptitude avec laquelle les pièces de *zinc* et d'argent s'oxydent dans leur contact. Des expériences répétées que je me propose de faire sur ces résultats, nous mettront sans doute à même de dissiper les doutes qui restent là-dessus.

Parmi une foule d'expériences que j'eus occasion de faire, je crois qu'il n'en est pas de plus intéressantes que celles de soumettre au contact galvanique différentes parties du corps ; voici le résultat de quelques épreuves que j'ai faites.

Si posant la main sur le métal inférieur, vous touchez du bout du nez le métal supérieur de la pile métallique, à l'instant vous éprouvez une piquûre très-vive, semblable à celle d'une épingle, et vous appercevez l'éclair galvanique.

Si, sans déranger la main, vous touchez avec le menton, les lèvres et d'autres parties où l'épiderme soit délicat et sensible, vous éprouverez la même piquûre, mais sans éclair. En général, j'ai remarqué que l'éclair galvanique n'a lieu que lorsqu'on touche les

parties du corps qui avoisinent les nerfs maxillaires ou les nerfs optiques.

Les organes qui m'ont paru les plus sensibles à l'irritation galvanique, sont les dents œillères, le bout du nez, les yeux et l'extrémité de la langue. Si, l'œil fermé, vous en touchez le sommet de la pile ou *colonne métallique*, dont il a été précédemment parlé, vous éprouverez à l'instant une piqure, et un petit sillon de lumière frappera vos yeux.

Tenez une pièce d'argent entre les dents œillères, touchez-en le métal supérieur, vous y éprouverez une douleur très-vive accompagnée le plus souvent d'un éclair. Ce qu'il faut particulièrement remarquer dans cette expérience, c'est que la douleur que les dents éprouvent continue aussi long-tems que le contact existe; ce phénomène me paraît établir une différence marquée entre la commotion *galvanique* et la commotion *électrique*, dont l'effet est instantané, et cesse aussitôt que l'électricité trouve le moyen de rétablir son équilibre. Cette expérience nouvelle des dents œillères, offrant une sensation plus forte, et un caractère plus marqué que l'expérience du doigt, dont parle

M. *Volta*, conduira sans doute à établir la ligne de démarcation qui me paraît exister entre le fluide *galvanique* et le fluide *électrique* ; d'ailleurs jusqu'à présent, l'électromètre, dans ces expériences, ne m'a jamais indiqué l'existence du fluide électrique.

Le phénomène le plus frappant qu'offre l'expérience de la colonne *galvanique*, est la saveur qu'éprouve la langue, lorsqu'elle en touche le sommet. Cette saveur énergique, presque toujours accompagnée d'éclair, a beaucoup d'analogie avec celle que font éprouver les acides. Souvent même les personnes qui ne connaissent pas ce phénomène, croient que le métal supérieur est frotté avec l'acide sulfurique, mais leur doute est bientôt détruit, lorsqu'elles touchent le métal supérieur avec la langue sans que la main communique avec la base ; alors, il n'y a ni saveur, ni effet. Cette expérience n'établirait-elle pas encore une différence entre le galvanisme et l'électricité, qui n'offre aucun goût sur la langue ? Le seul rapprochement qui existe entre ces deux fluides, c'est que les meilleurs conducteurs de l'un et de l'autre sont l'homme, l'eau et les métaux. Les corps étrangers qui ne participent pas à la nature de ces substances,

ne m'ont point paru conduire le fluide galvanique.

La saveur amère que j'éprouve chaque fois que je répète l'expérience ci-dessous, est telle, que ce n'est qu'après un temps considérable qu'elle se dissipe : il me paraît même que la langue éprouve une crispation, et se refuse au contact *galvanique*. Qui sait si cet étonnant fluide n'est pas le premier des acides de la nature? Qui sait s'il n'est pas le premier agent du mouvement vital, et que l'on désignait dans l'ancienne école, sous le nom de *fluide nerveux*? Qui sait même s'il n'est pas un véritable poison? Nous marchons à côté des plus belles découvertes; il faut tout attendre du tems, de l'expérience, et sur-tout du hazard.

Ce qui est constamment vrai dans ces expériences, c'est l'action très-prononcée de *l'acide galvanique*, sur le genre nerveux. Si quelquefois son effet est peu sensible, s'il paraît même nul, il ne faut l'attribuer qu'à quelque obstacle, tel qu'à l'interruption du conducteur, et même à l'épiderme. Les femmes, les enfans dont la peau est plus délicate, plus sensible, m'ont généralement paru plus propres à recevoir l'action galva-

nique que les hommes, qui peuvent même par l'art, amener chez eux cette sensibilité organique, en faisant tremper dans l'eau tiède la main ou les autres parties qu'ils désirent soumettre à l'irritation du galvanisme. Une expérience qui confirme ce que nous venons de dire, c'est que si, après avoir enlevé avec la pointe d'une aiguille la peau du doigt ou de toute autre partie du corps, vous en touchez le sommet de la *colonne galvanique*, vous éprouvez à l'instant un sentiment insupportable qui ressemble beaucoup à la brûlure produite par le feu ou les acides ; cette douleur se prolonge même après l'expérience, et semble se convertir en une légère inflammation qui se communique aux autres cicatrices qui peuvent exister dans d'autres parties du corps.

Pour connaître où s'arrêtait l'intensité de ce fluide, et bien juger sa marche, son action et ses propriétés, je me suis enlevé, avec un rasoir, la superficie de l'épiderme du pouce de la main, et celle du petit doigt du pied ; j'ai établi avec l'un et l'autre une communication entre le sommet de la *colonne métallique* et sa base. La douleur, ou plutôt la brûlure que j'éprouvais alors, était si insupportable, que malgré la meil-

leure volonté, il m'était impossible de prolonger le contact. Il est important d'observer, que dans cette expérience, ainsi que dans celles qui la précèdent, la douleur a lieu tout le tems que le contact existe ; ce qui me porte naturellement à croire qu'il s'établit un courant galvanique non interrompu, du sommet de la colonne métallique à sa base. Cette observation a sans doute conduit à l'expérience suivante, qui paraît le prouver d'une manière irréfragable.

Décomposition de l'eau.

J'ai rempli d'eau un tube de verre de 6 lignes de diamètre et 8 pouces de hauteur ; j'ai passé à travers chaque bouchon qui contenait cette eau, un fil de *laiton*, dont une extrémité se terminait par un anneau, et l'autre bout s'enfonçait dans l'eau jusqu'à un pouce de distance l'un de l'autre ; je plaçai ce tube perpendiculairement, de manière qu'une extrémité de ces fils de *laiton* communiquait avec une pièce de zinc, et l'autre avec la pièce d'argent ; quelques secondes après, je vis se former, seulement à l'extrémité de la tige supérieure, de très-petites bulles qui, se succédant rapidement,

s'élevaient à la surface de l'eau. Ces bulles ayant continué toute la nuit, je trouvai, le lendemain, qu'il avait disparu de mon tube un pouce et demi d'eau. Je fis passer l'air qui le remplissait, dans un pistolet de *volta*, au moyen de la cuve *pneumatochymique*, ce gaz exposé à l'étincelle électrique, s'enflamma avec une légère explosion; cette déflagration subite m'a paru prouver que le gaz *hydrogène* qui s'était dégagé dans cette expérience, se trouvait combiné avec le gaz *oxigène*, puisque j'avais employé tous mes soins à bien sceller le tube supérieur avec plusieurs couches de cire dure, pour empêcher l'air atmosphérique d'y pénétrer, et d'embarrasser par sa présence la délicatesse de ces expériences. J'ai répété les mêmes essais, ils m'ont le plus ordinairement donné des résultats semblables, même avec des tiges de différens métaux; celles de fer, par exemple, m'ont paru moins conductrices du *fluide galvanique*, puisqu'en une nuit elles ne m'ont donné qu'un demi-pouce de gaz *hydrogène*.

Un phénomène qui n'échappera pas au physicien qui répétera ces expériences, c'est l'oxidation de la tige inférieure, dont l'extrémité ne donne pas une seule bulle, mais

se couvre, au contraire, d'un léger duvet, semblable à un petit *arbre de diane*, d'un très-beau bleu de ciel, les petits flocons qui s'en détachent, tombent dans le fond du tube, et troublent dans cette partie la transparence de l'eau qui, avant l'expérience, était diaphane.

Tous ces faits, constatés par une foule d'expériences, ne sembleraient-ils pas autoriser à admettre l'existence d'un fluide dont la présence est toujours déterminée par le contact des métaux (1) hétérogènes? D'un acide qui a sur le genre nerveux une action tellement puissante, qu'elle s'étend même au-delà des bornes de la vie; puisque je suis parvenu à rendre des mouvemens à un animal tué depuis quatre jours. D'ailleurs, pour vérifier mes doutes sur la présence de cet *acide*, j'ai fait construire un appareil à-peu-près semblable à celui dont il est question plus haut pour la décomposition de l'eau, je ne faisais qu'ajouter à

(1) Il ne faut pas s'imaginer que l'effet galvanique soit uniquement réservé au zinc et à l'argent; il a aussi lieu avec l'or, l'étain, le mercure, etc. mais souvent d'une manière moins sensible.

L'eau contenue dans le tube, une infusion colorée, très-sensible aux acides ; j'établissais le courant galvanique au moyen de ma colonne métallique, et en une nuit, ma liqueur se trouva trouble et décolorée.

Je ne dois pas dissimuler qu'il faut apporter à ces expériences le plus grand soin et de bons appareils, recueillir les effets les plus simples, les analyser avec cette attention qu'exige un fluide qui ne fait que naître, et qui semble chercher à s'échapper à l'œil de l'observateur. L'expérience étant le moyen le plus sûr pour découvrir la vérité et obtenir bientôt une théorie sur cet étonnant fluide, je crois devoir instruire que je répéterai ces expériences les 1^{er} et 5 de chaque décade, à mes séances du soir, cour. des Capucines.

Galvanomètre et nouvelles dispositions pour obtenir l'acide galvanique.

Lorsqu'un nouveau fait de la nature semble laisser un plus vaste champ au raisonnement qu'à l'expérience, il doit sans doute paraître dangereux d'émettre une opinion nouvelle, que le tems et d'autres observations peuvent à chaque instant détruire.

J'ai

J'ai rejeté le fluide électrique, comme principe du *galvanisme*, pour l'attribuer à un *acide*, *sui generis*. Je n'ai d'abord présenté cette opinion qu'avec la modestie du doute; aujourd'hui, une multitude de faits et de nouvelles observations semblent se réunir pour justifier cette opinion et même l'accréditer; 1°. les teintures de violettes, de tournesol, renfermées dans des tubes de verre, pour livrer passage au fluide galvanique, verdissent promptement, quelquefois en moins d'une heure; 2°. les métaux hétérogènes, accolés l'un à l'autre et mouillés, s'oxydent rapidement et laissent une espèce de *sel* blanchâtre; 3°. la tige qui s'oxyde dans la décomposition de l'eau, dépose une matière qui m'a paru être une espèce de *galvanade*; 4°. le fluide galvanique semble offrir au microscope et au sentiment, des effets semblables à ceux que présentent les acides. La suite de mes recherches sur la nature de ces phénomènes qui occupent actuellement la physique et la chimie, ajoutera sans doute encore à l'analogie que je cherche à établir.

Ayant indiqué dernièrement la manière d'accumuler le *fluide galvanique* par l'arrangement symétrique d'une grande quan-

tité de plaques de zinc et d'argent, réunies deux à deux et séparées par des rondelles de papier, je crois qu'il n'est pas indifférent d'indiquer aujourd'hui, 1°. que j'ai observé que les rondelles de papier sont bien moins essentielles à l'expérience que l'eau; 2°. que dans le cas où l'on voudrait conserver l'intercalation de ces rondelles, on peut donner à la *colonne métallique* une disposition plus commode et moins chancelante que celle que j'ai indiquée dans mon dernier mémoire.

Coupez avec des ciseaux, des bandes de papier brouillard un peu épais, de toute la longueur de la feuille et de la largeur de deux doigts; plongez-les dans l'eau; disposez ensuite sur la table une plaque de zinc, accolée à un écu de 6 francs, mais incliné à 45 degrés. Couvrez le métal supérieur avec l'extrémité de votre bande de papier; posez ensuite une autre pièce de zinc et un écu; ramenez encore votre bande par-dessus, et continuez cette disposition jusqu'à 60 pièces de zinc et 60 pièces d'argent. Le papier replié à chaque intercalation, formera dans toute la longueur une espèce de *zigzag*. Ce nouvel arrangement vous donnera la *colonne métallique*, mais disposée horizontalement.

lement sur la table. Il est important que le papier soit bien imprégné d'eau ; l'eau t'ède et imprégnée de quelque substance acide , n'a même paru donner plus d'énergie à l'action galvanique , c'est le moyen que j'ai employé pour le rendre sensible , lorsque ses effets semblaient s'affaiblir.

Quant aux rondelles de carton et aux bandes de papier , des expériences extrêmement minutieuses , répétées avec soin , m'ont démontré qu'elles ne sont pas essentielles à l'expérience , et qu'on peut les supprimer , ces corps étrangers n'étant là que comme des substances spongieuses , propres à maintenir l'eau qui sert de conducteur au *fluide galvanique* , et le transmet d'un métal à l'autre. On peut se convaincre de cette vérité , par la disposition suivante : arrangez 15 , 20 ou 30 verres pleins d'eau , à côté les uns des autres , sur une même ligne ; placez dans le premier une plaque de *zinc* , inclinée de manière qu'elle touche par son extrémité un écu de 6 francs qui se trouvera placé dans le second verre ; au bord opposé de ce verre , mettez une autre pièce de *zinc* inclinée , et qui touche de même la pièce d'argent du troisième verre , et ainsi de suite , établissant une communication

K 2

non interrompue du premier au dernier vase. L'appareil étant ainsi disposé, si d'une main vous touchez le métal qui se trouve dans le premier verre, et que de l'autre vous touchiez le métal du dernier, vous éprouverez à l'instant le sentiment *galvanique*, d'une manière d'autant plus énergique, que cette disposition sera multipliée. On peut répéter avec cet appareil la décomposition de l'eau et de toutes les expériences que j'ai détaillées en parlant de la *colonne métallique*. Il est important d'observer que l'effet galvanique acquiert infiniment d'énergie, lorsqu'on accélère *l'oxidation* des métaux en saturant l'eau de la colonne galvanique ou celle contenue dans les verres, avec du muriate d'ammoniac, ou du sulfate d'alumine, etc.

Galvanomètre, ou mesure du galvanisme.

Fig. 2.

Lorsqu'une science fait des progrès, que ses principes commencent à se développer, elle a besoin d'appareils, et d'une méthode sûre pour diriger sa marche, et lui faire distinguer la vraisemblance d'avec la réalité. Il manque, sous ce rapport, aux *expériences*

galvaniques, un instrument sensible qui puisse faire reconnaître aux observateurs, la présence, la marche, et sur-tout l'action de ce fluide. En attendant que de nouvelles observations et d'heureuses découvertes nous en offrent un plus parfait, je dirai un mot de celui dont je me sers: c'est un tube capillaire de verre d'une ligne d'ouverture, et de 8 pouces de long; il est plein d'eau; l'une de ses extrémités est garnie d'une tige en zinc, et l'autre en argent. Elles pénètrent dans l'intérieur de l'eau jusqu'à un pouce l'une de l'autre; la partie du verre qui correspond tout le long de la tige du zinc est divisée en dixièmes de ligne; l'extrémité de ce côté de tube porte un robinet par lequel s'introduit l'eau, et qui permet à l'air de s'échapper lorsque l'appareil est en activité.

Pour en faire usage il faut le placer dans la chaîne galvanique. Les bulles qui se détachent de l'extrémité d'une des tiges, annoncent la présence du fluide; et la plus ou moins grande quantité de ces bulles sont indiquées par les divisions du verre; de sorte qu'en tenant compte de la mesure du tems on reconnaît la plus ou moins grande activité du *courant galvanique*. Cet appareil

K 3

me paraît assez bien indiquer la marche et la progression de ce courant, qui est toujours annoncé par une petite traînée de bulles qui s'écoulent tantôt de l'une, et quelquefois de l'autre tige. La cause qui détermine ce courant à partir de l'une ou de l'autre tige, embarrassera sans doute les phisiciens. Son principe tient peut-être à la nature du métal, à sa masse, à sa qualité, ou même à l'état hygrométrique ou barométrique de l'atmosphère.

E. G. ROBERT-SON, *ex - professeur de physique à l'école centrale du département de l'Ourthe.*

SUITE DES RECHERCHES

*Sur les lois de l'affinité ; par le citoyen
BERTHOULET, Membre de l'Institut
national des sciences et arts.*

ARTICLE X.

*De la détermination des affinités
électives.*

I. DETERMINER l'affinité élective de deux substances pour une troisième, d'après l'idée que nous devons nous en être formée, c'est reconnaître dans quel rapport cette troisième substance doit partager son action entre les deux premières, et à quel degré de saturation chacune de celles-ci doit parvenir lorsqu'elles opposeront leurs forces. L'affinité respective serait proportionnelle au degré de saturation auquel elles seraient parvenues en raison de la quantité qui aurait agi ; de sorte que si les quantités étaient égales, le degré comparatif de saturation donnerait la mesure des affinités respectives.

K 4

2. Lorsque je parle de la saturation d'une substance, je n'entends pas la saturation absolue où toute action réciproque cesserait, mais un degré de saturation qu'il est facile de reconnaître, et qui est commun à toutes les combinaisons, c'est celui de la neutralisation, où aucune des parties constituantes ne laisse dominer ses propriétés. Le terme de la cristallisation des sels ne coïncide pas toujours avec la neutralisation; par exemple, pour les carbonates d'alcali qui donnent encore des indices d'alcalinité, et pour le tartrite acidule de potasse qui conserve, au contraire, un excès d'acide. Cependant on peut prendre la dernière combinaison au terme où elle est neutre, parce qu'elle a encore la propriété de cristalliser; c'est même ce tartrite qu'on obtient nécessairement lorsqu'il y a dans l'expérience un excès de base: mais lorsqu'il doit y avoir un excès d'acide, on peut déterminer le degré de saturation où se trouve le tartrite acidule, par la quantité de potasse qui est nécessaire pour le neutraliser.

3. Une considération qui d'abord mériterait beaucoup d'attention, c'est qu'en comparant les affinités, il faudrait nécessairement employer, dans toutes les expériences,

les mêmes proportions de toutes les substances qu'on mettrait successivement en opposition, parce que, si les proportions varient, le résultat de l'action ne sera plus le même, l'affinité ne pourra plus être représentée par le même nombre. Je vais rendre cette observation plus sensible par un exemple.

Que le nombre 100 représente la potasse qui doit être saturée par 100 parties d'acide sulfurique, je lui oppose 100 parties de soude : je suppose qu'après l'action je trouve que la potasse a pris 60 parties d'acide, et la soude 40 ; je conclurai que les affinités de ces deux bases pour l'acide sulfurique sont dans le rapport de 60 à 40 : mais il reste 40 parties de potasse non combinée qui continuent réellement d'agir, et qui contribuent par leur action au partage de l'acide ; de sorte que si cette quantité vient à varier, le résultat ne peut plus être le même. Si au lieu de 100 parties de potasse et de 100 parties de soude, je ne prends que 80 parties de chacune, j'aurai pour la partie non combinée 20 de potasse, et une autre quantité de soude, de sorte que les forces que ces deux parties exercent, ne sont plus dans le rapport précédent ; d'où il résulte que les

deux saturations ne peuvent pas être dans le rapport de 60 à 40.

4. Mais, pour reconnaître le degré de saturation auquel chacune de ces substances a pu parvenir, il faut qu'il se fasse une séparation, et l'on ne peut l'obtenir que par l'élasticité, par la cristallisation, la précipitation, et par l'action d'un dissolvant : or, nous avons vu que ces différens moyens devaient être considérés comme des forces étrangères qui changent les résultats, et qui déterminent les combinaisons qui se forment sans qu'on puisse mesurer leur effet pour en dégager celui de l'affinité élective ; de sorte que les séparations qui, dans les art. I, II, III, n'ont été considérées que comme un effet de l'affinité élective et des proportions, sont réellement l'effet du concours de plusieurs forces, ainsi que le prouvent les observations qui ont suivi ces articles.

Lorsqu'il faudrait, par exemple, reconnaître la quantité de sulfate de potasse et de soude qui se serait formée, la force de cohésion ne différant pas beaucoup entre les deux sulfates, il est probable qu'elle ne changerait pas beaucoup les proportions des deux sels qui cristalliseraient ; mais on serait obligé de séparer l'excès d'alcali par

l'alcool pour obtenir toute la cristallisation : or, l'action de l'alcool, inégale sur la potasse et la soude, apporterait encore un changement. Ajoutons à ces considérations, qu'un changement de proportions ferait varier non-seulement la force de la soude et de la potasse (n°. 1), mais encore celle de l'alcool, sans parler de l'affinité de l'eau qui sert de dissolvant.

On aurait des changemens bien plus considérables, si la barite servait de comparaison à la potasse ou à la soude; alors la force de cohésion du sulfate de barite serait telle, qu'elle ne laisserait à l'alcali qu'une très-petite quantité d'acide sulfurique, qui serait beaucoup plus l'expression du rapport de la force de cohésion du sulfate de barite à celle du dissolvant, que de l'affinité de la barite à celle de l'alcali.

Cela est si vrai, que si, pour comparer l'affinité des acides pour la barite, on commençait par traiter la barite avec un excès d'acide sulfurique, elle se précipiterait presque en entier, à moins que l'acide ne fût très-concentré; on ne pourrait pas distinguer la portion combinée de celle qui ne l'est pas, et dire que la barite a plus d'affinité avec la première partie qu'avec la seconde : c'est

cependant ce qu'on dit réellement, lorsqu'on affirme que l'acide sulfurique a plus d'affinité avec la barite qu'un autre acide, parce qu'il se forme par la précipitation un sulfate de barite. On attribue à l'affinité élective un effet qui dépend sur-tout de la force de cohésion propre au sulfate de barite.

Il est donc manifeste qu'on ne peut déterminer par une expérience directe l'affinité élective de deux substances, relativement à une troisième, même lorsqu'on fait l'épreuve sur deux substances qui sont dans l'état liquide, et qui peuvent parvenir à être neutralisées par la saturation, puisqu'on est obligé de faire intervenir des forces étrangères pour reconnaître la saturation.

5. Nous avons vu (art. II, III), que l'affinité d'une substance pouvait être compensée par sa quantité.

Il paraîtrait, d'après cette considération, qu'il suffirait de reconnaître les capacités de saturation de différentes bases pour un acide, ou de différens acides pour une base, pour établir le rapport de leur affinité; car elle devrait être en raison inverse des quantités nécessaires pour produire le même degré de saturation.

Cette conséquence est erronée, lorsque l'on veut l'appliquer aux affinités électives, parce que dès qu'on met deux substances en concurrence pour se combiner avec une troisième, il s'établit des forces nouvelles, qui non-seulement déterminent d'autres résultats, mais changent même la constitution de ces substances.

Je compare l'acide sulfurique avec l'acide carbonique : il est certain que si j'amène par l'acide carbonique une quantité de potasse au terme de neutralisation, il exerce une force aussi grande que la quantité d'acide sulfurique qui serait nécessaire pour produire le même effet, et cependant, si je verse l'acide sulfurique sur la première combinaison formée, tout l'acide carbonique est dégagé, parce que, n'étant plus retenu par une force égale, il reprend l'état élastique; et même, s'il est retenu par une quantité suffisante d'eau, il ne sera plus dans le même état de compression, il n'aura plus la même constitution, ce ne sera plus la même substance, relativement à l'action chimique. Enfin il faut appliquer à l'action des substances inégalement saturées les observations faites dans les numéros précédens.

La comparaison des capacités de saturation, quoiqu'elle puisse conduire à des considérations importantes, ne peut donc être appliquée à la détermination des affinités électives.

A R T I C L E X I.

De quelques erreurs qui proviennent d'une idée fautive de l'affinité élective.

1. Je discuterai quelques opinions adoptées sur les affinités électives ; je ferai voir combien elles ont peu de fondement, et je leur opposerai l'application des principes établis dans les articles précédens.

Baumé a observé que lorsqu'on dissolvait par le moyen de la chaleur le sulfate de potasse dans poids égal d'acide nitrique, on obtenait par le refroidissement, des cristaux de nitrate de potasse : il attribue cette décomposition du sulfate de potasse à des affinités réciproques qui produisent des combinaisons opposées, sans déterminer la cause de cet effet contraire.

2. L'explication de ce fait remarquable a été contredite par Bergman. Il observe qu'il y a des sels qui tendent à avoir un excès d'acide, tels que le tartrite acide de po-

tasse. Il pense que lorsque ces sels se trouvent dans un état de neutralisation, il faut considérer leur base comme divisée en deux parties ; l'une sur laquelle se porte particulièrement toute l'action de l'acide pour former un sel acidule, et l'autre qui ne tend à satisfaire que ce qui reste d'acidité dans le sel acidule. Cette partie de la base n'est donc retenue que par une faible acidité, et elle peut être enlevée par un acide fort inférieur à celui qui entre dans la première combinaison : ainsi l'acide acéteux pourra enlever la partie de la potasse qui, dans le tartrite de potasse, est superflue à la combinaison qui constitue le tartrite acidule de potasse, quoique cet acide ait une affinité beaucoup plus faible que l'acide tartareux.

Or, le sulfate de potasse est au nombre des sels qui tendent à former un sel acidule : les deux tiers de sa base à-peu-près entrent dans cette combinaison, et il n'y a que cette partie qui soit soumise à toute l'affinité de l'acide sulfurique ; l'autre tiers peut être séparé par un acide d'une affinité inférieure à celle de l'acide sulfurique, tel que l'acide nitrique, l'acide muriatique et l'acide tartareux. Quand la décomposition est poussée jusqu'à ce terme, elle s'arrête, quelle que

soit la quantité de l'acide opposé ; et si la quantité n'est pas trop grande pour empêcher la cristallisation , ou si l'on en chasse l'excès par la chaleur , on obtient par la dissolution et l'évaporation un sulfate acide qui forme des cristaux permanens à l'air.

3. Comment l'illustre Bergman a-t-il dévié de la route que lui traçait l'observation ? Ses expériences mêmes prouvent que l'acide qui est surabondant au sulfate acide de potasse , exerce son affinité , qu'il est en combinaison , et qu'il agit en raison de sa quantité : car il dit que si l'on ajoute de l'acide sulfurique au sulfate acide de potasse , ce sel se dissout et perd la propriété de cristalliser ; que cet excès d'acide peut être difficilement chassé , même par la distillation dans une cornue , et qu'il faut , pour obtenir cet effet , fondre la combinaison saline dans un creuset , ou employer l'action réitérée plusieurs fois d'un alcool très-pur.

4. La limite que Bergman donne à l'action des acides sur le sulfate acide , est donc supposée. Ce sulfate se conduit comme tous les sels qui peuvent résister jusqu'à un certain point à l'action d'un excès d'acide ou de base

de base (art. V, n°. 4), de même qu'à l'action d'un autre acide , ou d'une base étrangère. La seule différence qu'il y ait entre eux à cet égard , dépend de la force de cohésion , qui peut agir plus ou moins pour produire la cristallisation , et qui est propre à certaines proportions d'acide et de base , probablement par une conséquence de la figure que prennent les molécules de leur combinaison.

5. Lorsqu'un acide a la propriété de former un précipité en se combinant avec une base , on a conclu qu'il avait plus d'affinité avec cette base que l'acide avec lequel elle se trouvait d'abord unie , sans examiner même jusqu'à quel point l'acide nouveau avait opéré la décomposition , et sans faire attention qu'une décomposition opposée avait lieu par un simple changement de proportions , et pouvait par conséquent conduire à une conséquence opposée.

Ainsi , comme l'acide tartareux a la propriété de faire avec la potasse un sel acidule peu soluble , et que par conséquent il forme un précipité avec tous les sels à base de potasse qui ne sont pas étendus d'une trop grande quantité d'eau , on a conclu qu'il avait plus d'affinité avec la potasse que les

Tome XXXVII.

L

autres acides. Bergman a excepté l'acide sulfurique, parce qu'il a supposé que l'acide tartareux ne pouvait agir que sur la potasse qui excède la combinaison du sulfate acide de potasse; supposition que je crois détruite dans les numéros précédens. Il a encore excepté l'acide nitrique et l'acide muriatique, parce qu'il a supposé que l'acide tartareux se conduisait, à l'égard du nitrate et du muriate de potasse, comme avec le sulfate, et cependant il n'a point reconnu l'existence d'un nitrate et d'un muriate acide de potasse analogue au sulfate acide de potasse.

Il conclut encore d'expériences faites sur les sels à base de soude, sans les faire connaître, que l'acide tartareux ne doit être placé qu'après l'acide oxalique; mais, à part ces exceptions, l'acide tartareux décompose complètement, selon lui, tous les autres sels à base d'alcali fixe.

Ce qui embarrasse Bergman, c'est que l'acide tartareux ne produit pas de précipité avec les sels à base de soude: il croit que cette différence apparente dépend de ce que la soude n'a pas la propriété de former un sel peu soluble en prenant un excès d'acide; mais alors l'indice qui faisait conclure

la décomposition, manque, et il faut se contenter de la vraisemblance que les affinités d'un alcali fixe suivent le même ordre que celles de l'autre.

Toute cette classification d'affinités est fondée sur la fausse supposition qu'un acide en chasse un autre de ses combinaisons, par sa seule affinité considérée comme une force constante, et cette supposition en nécessite plusieurs autres pour expliquer comme exceptions des faits qui dérivent naturellement d'une propriété générale.

6. J'ai examiné la décomposition du tartrite acidule de potasse par l'acide nitrique, qui, selon les idées reçues que j'adoptais alors, devait le décomposer, en s'emparant entièrement de sa base. J'ai donc mis en digestion du tartrite acidule de potasse et de l'acide nitrique; j'ai retiré par le refroidissement de beaux cristaux de nitrate de potasse. J'ai réitéré plusieurs fois l'opération, en ajoutant de l'acide nitrique jusqu'à ce qu'il ne se soit plus séparé de nitrate de potasse: alors j'ai exposé le liquide à une chaleur capable de faire évaporer l'acide nitrique qui pouvait être libre, sans altérer l'acide tartareux. Après cela, le liquide avait une consistance huileuse; il était sans odeur,

L 2

et il n'annonçait ni l'existence de l'acide nitrique, ni celle de la potasse : mais si on l'exposait à une forte chaleur, il se dégageait beaucoup de gaz nitreux, l'acide tartareux était réduit en charbon, et sa cendre donnait une quantité considérable de carbonate de potasse.

7. Dans cette opération, il se sépare une partie de nitrate de potasse par un effet de la force de cristallisation de ce sel, et jusqu'au point où cette force est surmontée par l'acide surabondant. Le tartre acidule est rendu soluble par l'action de l'acide nitrique, qui lui enlève en même-tems, par la cristallisation, une partie de la base nécessaire à son insolubilité.

D'un autre côté, l'acide tartareux, versé sur la solution de nitrate de potasse, enlève jusqu'à un certain terme la potasse à l'acide nitrique, et forme un tartrite acidule qui se précipite ; mais comme il n'a pas la propriété de former un tartrite acidule de soude peu soluble, il ne produit pas de précipité avec les sels à base de soude.

Dans l'une et l'autre circonstance, tout ce qui ne peut être séparé par la force de cohésion, forme un liquide où les substances agissent en raison de leur masse présente.

On ne peut donc rien conclure sur l'affinité respective, de ces séparations qui s'opèrent par la précipitation ou la cristallisation, puisque par le changement seul des proportions, on peut souvent obtenir des décompositions opposées.

8. La précipitation qui a eu lieu lorsqu'en comparant les affinités des bases, l'une d'elles formait une combinaison insoluble, a donné lieu à une erreur de la même espèce; et c'est sur ce seul fondement qu'on a établi que la chaux avait plus d'affinité que l'alcali avec les acides fluorique, phosphorique, arsenique, enfin avec tous ceux qui forment avec elle une combinaison insoluble, et que par conséquent elle avait la propriété de décomposer entièrement les sels formés par l'alcali et ces acides. Cette précipitation n'est pas le résultat de l'affinité élective, elle n'est pas entière; mais sa quantité est déterminée par le rapport de l'action du liquide à la force de cohésion du précipité: de-là vient que souvent le précipité se redissout en augmentant la quantité de la substance qui lui est opposée.

9. Quoique Bergman ait bien fait connaître les changemens que la chaleur peut apporter dans l'action chimique, lorsque les

substances ont de la disposition à la volatilité, et qu'il ait même recommandé d'éviter une chaleur trop forte dans l'évaporation, on n'a cependant pas reconnu toute l'influence qu'elle peut avoir dans les opérations par lesquelles on sépare les sels pour juger des affinités.

On n'aurait pas conclu que l'acide sulfurique a plus d'affinité avec les alcalis fixes que l'acide nitrique ou l'acide muriatique, de cela seul que par une forte chaleur il chasse ces acides de leurs combinaisons; mais on n'a pas fait attention que, même par la chaleur qu'on emploie pour faire évaporer et obtenir la cristallisation des sels, les proportions des acides volatils peuvent être changées considérablement par l'acide sulfurique qui leur reste opposé, et qui peut même finir par les chasser entièrement au moyen de la différence qui existe entre sa fixité et celle de ces acides (art. VII, n°. 5).

10. On doit à Bergman des observations utiles sur les erreurs qui peuvent naître de la solubilité d'une substance qui est éliminée, et dont on n'apperçoit pas la séparation. Il remarque que la potasse ou la soude ne troublent pas la transparence de la solution d'un

sel à base de chaux, si cette solution est étendue de cinquante fois autant d'eau, parce que la chaux séparée, étant soluble, reste dans l'eau : mais il ne fait pas attention que si la chaux n'avait alors que sa solubilité naturelle, ce serait un bien faible obstacle à la précipitation ; car il lui faut à-peu-près sept cents parties d'eau pour se dissoudre : ce qui ajoute beaucoup à sa solubilité naturelle, c'est qu'elle continue d'être en combinaison avec l'acide (art. V, n^o. 5), et qu'elle ne peut se séparer qu'en en retenant une partie (art. III, n^o. 9) qui augmente sa solubilité.

II. Malgré ses observations générales, Bergman a méconnu les effets de la solubilité dans plusieurs circonstances : ainsi il n'a pas cru que l'acide nitrique et l'acide muriatique eussent de l'action sur la combinaison du phosphate de chaux, quoique la seule différence qu'on puisse établir à cet égard entre ces deux acides et l'acide sulfurique, ne connaissant pas la force comparative de leurs affinités, c'est que les deux premiers ne font que des combinaisons solubles, pendant que celle que produit l'acide sulfurique peut être soustraite en grande partie par la force de cristallisation.

L 4

12. C'est la solubilité de la chaux, ainsi que de la barite, accrue par l'action de l'acide sur ces terres, qui fait que l'ammoniaque ne produit aucun précipité dans la solution des sels dont elles sont la base. Cependant la première portion d'ammoniaque, qu'on mêle, par exemple, avec le muriate de chaux, ne laisse presque pas exhiler d'odeur; ce qui indique qu'il est entré en combinaison, et l'on peut rendre son action sensible, comme on va le voir.

J'ai mêlé de l'ammoniaque avec une solution de muriate de chaux, et j'ai fait vaporiser le liquide dans une cornue : quand il a été réduit à un certain point, il s'est formé un précipité assez considérable. J'ai continué l'opération; à la fin, la quantité du précipité était fort diminuée : il s'est formé une pellicule, et par le refroidissement une grande quantité de cristaux en aiguilles assez longues; c'était un sel triple dont on pouvait dégager de l'ammoniaque par la chaux : ce sel, redissous et évaporé à l'air libre, n'a plus donné d'indice d'ammoniaque dans l'épreuve par la chaux.

On voit donc que, lorsque l'eau n'a pas été trop abondante, l'ammoniaque a précipité une partie de la chaux, quoiqu'elle

fût rendue beaucoup plus soluble par l'acide, et quoique l'action de l'ammoniaque ait été considérablement affaiblie par la chaleur, qui diminuait son affinité et sa quantité. A mesure que celle-ci s'est trouvée réduite, le précipité s'est redissous; cependant il est encore resté de l'ammoniaque après une longue vaporisation, et ce n'est qu'à l'aide de l'action de l'air qu'elle s'est entièrement dissipée. La séparation de la chaux deviendrait sans doute beaucoup plus sensible, si l'on recevait le gaz d'ammoniaque dans une solution de muriate de chaux peu étendue.

Si l'ammoniaque produit un précipité avec les sels à base d'alumine, c'est que cette terre a moins de solubilité que la chaux, même lorsqu'elle est combinée avec la portion d'acide qu'elle retient en se précipitant.

A R T I C L E X I I.

Des affinités complexes.

I. Je vais examiner, sous le nom plus général d'*affinité complexe*, celle qu'on a regardé comme due au concours de quatre affinités, et qu'on a ordinairement désignée par le nom de *double affinité*.

Pour donner une idée de l'action de quatre affinités, Bergman examine ce qui se passe lorsqu'on mêle ensemble la solution du sulfate de potasse et celle de muriate de chaux : c'est, dit-il, comme si l'on mettait dans la quantité d'eau employée les proportions d'acide sulfurique, d'acide muriatique, de chaux et de potasse, qui entraînent dans la composition de ces sels ; les deux bases agissent par leurs affinités sur les deux acides : mais quoique l'affinité de la potasse pour l'acide sulfurique soit plus forte que celle qu'elle a pour l'acide muriatique, cependant l'affinité de l'acide muriatique pour la potasse, jointe à l'affinité de l'acide sulfurique pour la chaux, donne une somme de forces plus grande que l'affinité de l'acide sulfurique pour la potasse, et celle de l'acide muriatique pour la chaux ; ce qui décide un échange de bases, de sorte qu'au lieu de sulfate de potasse et de muriate de chaux, on a du sulfate de chaux et du muriate de potasse. Cette explication est toujours fondée sur la supposition que les affinités sont des forces constantes, indépendamment des quantités et de l'état de saturation.

2. Lorsque deux bases agissent concurremment sur un acide, celui-ci se partage,

ou plutôt partage son action en raison de leurs masses : qu'au lieu d'un acide il s'en trouve deux, s'il ne se fait point de séparation ni par la précipitation ni par la cristallisation, les acides agiront l'un et l'autre sur les deux bases également en raison de leurs masses ; si chacun de ces acides était d'abord combiné avec une base, après le mélange de la solution des deux sels, la somme des forces réciproques des acides et des alcalis sera la même qu'auparavant : il ne se formera pas du muriate de potasse et du sulfate de chaux ; mais il y aura une combinaison de potasse, de chaux, d'acide sulfurique et d'acide muriatique, qui donnera le même degré de saturation qu'avant le mélange. De-là vient que lorsqu'on mêle deux sels qui, par l'échange, devraient produire des combinaisons qui auraient des proportions très-différentes, on n'observe cependant, comme l'a fort bien remarqué Guyton, ni l'acidité ni l'alcalinité qui se montreraient nécessairement si l'échange avait lieu.

3. On n'a conclu un échange de bases que du résultat de la précipitation et de la cristallisation qu'on a observées ; mais on n'a pas attribué cet effet à sa véritable cause.

Nous avons vu (art. V) que la force de cohésion détermine la séparation qui, dans les affinités électives, a lieu par la précipitation ou la cristallisation; c'est encore la même force qui produit le même effet dans les affinités complexes. Lorsque je mêle la solution du sulfate de potasse avec celle du muriate de chaux, et que la quantité d'eau n'est pas grande, la chaux, dans le contact où elle se trouve avec l'acide sulfurique (no. I), éprouve l'effet de la force de cohésion à un plus haut degré que la potasse. C'est donc une force nouvelle qui est ajoutée à celles qui existaient; elle doit décider la combinaison de l'acide sulfurique avec la chaux, en même-tems que sa précipitation.

4. Qu'on parcoure toutes les décompositions connues qui sont dues aux affinités complexes, et l'on verra que c'est toujours aux substances qui ont la propriété de former un précipité ou un sel qu'on peut séparer par la cristallisation, qu'on a attribué un excès d'affinité sur celles qui leur sont opposées; de sorte qu'on peut prévoir, par le degré de solubilité des sels qui peuvent se former dans un liquide, quelles sont les substances dont Bergman et d'autres savans

chimistes auront prétendu représenter les forces dans des tableaux symboliques, en attribuant toujours une supériorité d'affinités aux deux substances qui doivent former une combinaison insoluble relativement à la quantité du dissolvant.

La chaux, la magnésie, la barite, la strontiane, forment, avec l'acide carbonique, un sel insoluble; toutes les combinaisons solubles de ces terres mêlées avec des carbonates d'alcalis, produisent un échange duquel résultent la formation et la précipitation des carbonates à base terreuse.

La barite forme, avec l'acide sulfurique, un sel insoluble: toutes les fois qu'on mêlera la solution d'un sulfate avec celle d'un sel à base de barite, il se formera et se précipitera un sel à base de barite.

Comme la chaux fait un sulfate peu soluble, et qui se précipite en grande partie, s'il n'y a pas beaucoup d'eau, elle change également de base avec tous les sulfates solubles, jusqu'au terme où la précipitation cesse d'avoir lieu par la solubilité du sulfate de chaux. Le sulfate de chaux ayant encore beaucoup plus de solubilité que le sulfate de barite, les sels à base de barite,

qui sont plus solubles, décomposent le sulfate de chaux.

L'oxide d'argent forme un sel insoluble avec l'acide muriatique ; tous les sels d'argent qui sont solubles , étant mêlés avec des muriates solubles , il se précipite du muriate d'argent. Le mercure qui n'est pas trop oxidé , agit de même.

Comme le muriate de plomb est peu soluble , les sels que l'oxide de plomb forme avec d'autres acides , et qui possèdent la solubilité , produisent un précipité avec les muriates solubles ; mais , comme il fait un sel insoluble avec l'acide sulfurique , la dissolution du muriate de plomb produit un précipité de sulfate de plomb lorsqu'on la mêle avec des sulfates solubles.

5. Lors donc qu'on fait évaporer une eau dans laquelle on a mis différens sels en dissolution , c'est suivant l'ordre de leur solubilité qu'ils se sépareront , et c'est par elle qu'on pourra juger des changemens de base qui pourront se faire.

Mais la solubilité des sels varie par les températures : c'est donc la solubilité relative aux différentes températures qu'il faut considérer. Le nitrate de potasse , mêlé avec le muriatique de soude , cristallisera à une

température basse ; mais le muriate de soude se séparera dans le tems même de l'évaporation : il ne se fera pas échange de bases , parce que le nitrate de soude est un peu plus soluble à froid que le nitrate de potasse , et qu'au contraire le muriate de potasse est un peu plus soluble à chaud que le muriate de soude.

6. Je ne considère ici que le principal résultat dû à une force de cohésion telle qu'elle fait disparaître l'effet des forces qui lui sont opposées ; mais lorsqu'il n'en existe pas une considérable dans les combinaisons qui peuvent se former , l'action mutuelle des substances qui restent dans l'état liquide , celle du dissolvant , les proportions qui varient par la cristallisation d'une combinaison qui vient de se séparer , doivent produire des effets différens. Les expériences que j'ai commencées ne tarderont pas à éclaircir cet objet.

7. Une autre circonstance peut changer l'action des affinités complexes , c'est la formation d'un sel triple qui se précipite ; mais , en connaissant le degré de solubilité de cette combinaison , on peut encore prévoir la décomposition qui doit avoir lieu : la même

considération s'applique aux affinités qu'on a appelées *électives*.

8. Quelquefois il se fait un précipité par le mélange de deux substances salines qui ont le même acide ; par exemple, lorsqu'on mêle du muriate de magnésie et du muriate de chaux : il est probable qu'il se forme alors deux combinaisons, l'une qui est avec excès d'acide et une petite partie des deux bases, l'autre avec la plus grande partie des deux bases et une petite portion d'acide.

C'est un effet analogue à celui que nous avons observé (art. IX, n^o. 3) ; mais ici c'est l'affinité mutuelle des deux bases qui décide la précipitation.

9. Nous avons vu (art. VII) que la chaleur, en augmentant la volatilité d'une substance, affaiblissait sa combinaison ; cette cause n'agit pas moins dans les affinités complexes que dans les affinités électives. C'est une force ajoutée à celles qui agissaient, et qui détermine l'union et la séparation des substances qui ont le plus de disposition à former une combinaison volatile.

Lors donc qu'on veut prévoir ce qui doit arriver en exposant deux sels à l'action de la chaleur, l'on n'a qu'à examiner si l'une des deux bases et l'un des deux acides ont

une

une volatilité plus grande que l'autre base et l'autre acide , et l'on est assuré qu'en appliquant un degré de chaleur suffisant , la combinaison de la base et de l'acide le plus volatil se formera et se sublimerà , pendant que la base et l'acide le plus fixe resteront aussi combinés entre eux. L'ammoniaque et l'oxide de mercure parmi les bases , l'acide carbonique et l'acide muriatique parmi les acides , présentent plusieurs applications de cette vérité.

10. L'efflorescence doit aussi être considérée comme une force qui peut , dans les affinités complexes , décider une combinaison qui est douée de cette propriété , et c'est à elle qu'est due la formation du natron dans la vallée des Lacs de natron , et dans les autres lieux où les mêmes circonstances se rencontrent.

Les observations que j'ai présentées à l'Institut (d'Égypte) , qui doivent faire suite à la reconnaissance intéressante de la vallée des Lacs de natron , que nous devons au général Andréossi , prouvent que les circonstances qui sont nécessaires à la formation du natron , sont , 1^o. un sable qui contient beaucoup de carbonate de chaux ; 2^o. l'humidité ; 3^o. la présence du

muriate de soude : j'ai encore remarqué que les tiges du roseau favorisaient beaucoup cette production. Je me suis engagé à expliquer la formation du carbonate de soude au moyen de ces circonstances ; c'est ce que je vais tâcher de faire.

On peut regarder le sable calcaire , imprégné d'une humidité constante , comme une dissolution de muriate de soude qui agit sur le carbonate de chaux : or , il résulte de ce qui a été exposé (art. IV) , que l'insolubilité apportait une grande diminution dans l'action réciproque d'une substance solide et d'un liquide , mais qu'elle ne la détruisait pas. Cette action est opposée à l'insolubilité du carbonate de chaux , qui n'est pas absolue ; il doit donc se former une dissolution d'une petite quantité du carbonate de chaux , et par conséquent (nos 1 et 2) les parties constituantes de ce carbonate et du muriate de soude qui sont en dissolution , exercent une action réciproque : autrement la présence du carbonate de chaux ne serait pas une condition nécessaire pour la formation du carbonate de soude (1).

(1) La dissolution du carbonate de chaux par le muriate de potasse et par le sulfate de potasse , qui

Il faut donc considérer l'humidité du sable calcaire où se forme le carbonate de soude, comme une dissolution de muriate de soude et d'une petite quantité de carbonate de chaux ; la soude se trouve donc en présence de l'acide carbonique, et l'efflorescence, qui est une propriété du carbonate de soude, doit être considérée comme

agissent indubitablement comme le muriate de soude, est prouvée par une expérience directe que nous devons à Guyton. (*Mém. de Scheele*, part. II, note de la page 18). « La dissolution de sulfate de potasse, de muriate de potasse, etc., versée dans l'eau de chaux rendue laiteuse par l'eau chargée de gaz acide carbonique, faisait disparaître sur-le-champ le précipité. Il n'y avait de même aucun précipité terreux, lorsqu'on versait de l'eau chargée d'acide carbonique dans un mélange d'eau de chaux et de dissolution de ces sels neutres ; la liqueur tenait tous jours de l'alcali libre ». Guyton combat l'opinion de Scheele, qui n'avait observé aucune décomposition avec le muriate et le sulfate à base de potasse, mais seulement avec les sels à base de soude.

La différence d'opinion de ces deux célèbres chimistes vient de ce que l'un a constaté la décomposition par l'efflorescence, qui n'appartient qu'aux sels à base de soude (art. VIII), et de ce que l'autre l'a observée dans un liquide ; mais dans cette dernière circonstance elle est beaucoup plus limitée.

M 2

une force nouvelle qui vient soustraire cette combinaison. En effet, lorsqu'il se trouve dans le terrain imprégné de muriate de soude, des tiges de roseau qui favorisent l'efflorescence, le carbonate de soude non seulement s'accumule autour de ces tiges, mais quelquefois il ne se forme qu'au moyen de ce secours, lorsque les circonstances, telles que la nature trop argileuse du terrain, sont peu favorables à sa production; de sorte qu'à une petite distance on ne trouve que du muriate de soude.

J'ai voulu vérifier cette explication dans une caisse placée dans l'un des jardins de l'Institut : on a donc mêlé du carbonate de chaux avec du sable siliceux, l'un et l'autre bien lavés ; on y a introduit une certaine proportion de muriate de soude : on a fait un creux dans ce mélange pour y verser de l'eau de tems en tems, et entretenir l'humidité nécessaire. Il s'est formé à la surface une incrustation de muriate de soude qui altère déjà fortement la couleur du papier teint avec le fernambouc, comme les alcalis ; mais on ne peut espérer d'obtenir une efflorescence assez considérable pour être sensible à la vue, qu'après un tems beaucoup plus long.

11. Les considérations précédentes font voir que la seule différence qui distingue les affinités complexes de celles qu'on a appelées *électives*, c'est que dans les premières on met en action des substances qui sont à-peu-près dans un degré uniforme de saturation, et que dans les dernières il se trouve une substance qui n'a point encore de saturation (et il peut s'en trouver plusieurs) : de sorte qu'il ne s'établit dans les premières un autre degré de saturation qu'en raison des combinaisons qui peuvent se séparer ; au lieu que, dans les dernières, l'action des substances non saturées se met en équilibre avec celle des substances qui l'étaient déjà, d'où il résulte que la force de cohésion et celle de l'élasticité produisent plus complètement leur effet dans les affinités complexes que dans les affinités électives.

A N A L Y S E

*De la Chlorite blanche argentée (1) ;
par le citoyen VAUQUELIN.*

1. **C**ETTE pierre est d'un blanc d'argent ; elle répand une odeur argileuse lorsqu'on l'humecte ; elle est formée de petites écailles brillantes , extrêmement douces au toucher , et qui laissent sur les corps qu'elles touchent un enduit semblable aux écailles de certains poissons.

2. Lorsque ce minéral est réduit en poudre fine , et qu'on le délaye dans l'eau , il présente par l'agitation des ondulations brillantes comme l'essence de perles.

3. L'eau dans laquelle a macéré pendant quelque tems la chlorite blanche , est alcaline , et verdit fortement la couleur de violettes ; elle précipite aussi les dissolutions métalliques.

(1) Le morceau sur lequel j'ai opéré , m'a été donné par le citoyen Milliere qui n'en connaît point l'origine.

4. Chauffée à la flamme du chalumeau, elle se fond en un émail blanc verdâtre : calcinée à une forte chaleur, cette pierre perd 0,06 de son poids, et devient légèrement rouge.

5. L'acide sulfurique, concentré et bouillant, attaque cette pierre et en dégage quelques vapeurs d'acide muriatique.

6. Lorsque l'action de l'acide sulfurique est épuisée, si l'on étend d'eau le mélange pour dissoudre les sels formés, et qu'on filtre pour séparer les substances inattaquées, on obtient par l'évaporation, des cristaux d'alun parfait, mêlé de sulfate d'alumine simple.

7. M'étant assuré que l'acide sulfurique décomposait la chlorite, j'en ai traité 100 parties par ce moyen, et j'ai obtenu après une ébullition de plusieurs heures, et une évaporation poussée à siccité pour chasser l'excès d'acide, 126 parties d'alun parfait, encore est-il présumable que je n'ai pas tout obtenu, et qu'il en est resté une certaine quantité dans les eaux mères.

8. Etant sûr de la pureté de mon acide, je n'ai pas hésité à croire que la chlorite blanche recèle dans sa composition une certaine quantité de potasse, sans la présence

de laquelle, ou de l'ammoniaque, il ne peut exister d'alun.

9. Il n'est resté que 48 parties de matière sur laquelle l'acide sulfurique n'a point eu d'action; elle avait tous les caractères de la silice.

En conséquence, j'ai soumis cette pierre à l'analyse, par les moyens ordinaires, c'est-à-dire, par l'alcali fixe, pour déterminer les proportions de ses principes d'une manière plus exacte qu'on ne le peut faire par l'acide sulfurique, qui n'attaque souvent qu'incomplètement, ou par l'action duquel il se forme quelquefois plusieurs substances insolubles qui se confondent, et pour voir enfin si j'éprouverais une perte assez grande pour rendre vraisemblable, dans ce fossile, la présence de la potasse.

10. Cent parties de la même pierre, réduite en poudre fine, ont été fondues avec 200 parties de potasse : la combinaison entre la pierre et la potasse s'est opérée promptement et facilement, mais elle n'a pas pris une fonte liquide, elle est toujours restée pâteuse.

11. La matière délayée dans l'eau a communiqué à ce liquide une couleur légère-

ment verte, ce qui annonce dans la pierre une petite quantité de manganèse.

12. L'acide muriatique mis sur la matière délayée en quantité suffisante, a pris une légère couleur rose, et l'a dissoute en totalité, preuve que toutes les parties de la pierre avaient été complètement attaquées par la potasse.

13. La dissolution ci-dessus évaporée a fourni un résidu gélatineux de couleur rougeâtre qui, lavé avec beaucoup d'eau, a laissé la silice très-blanche et très-pure : celle-ci, desséchée, pesait 56 parties.

14. La liqueur séparée de la silice a été mêlée à un petit excès d'acide muriatique, et ensuite précipitée par l'ammoniaque ; le dépôt que cet alcali y a formé, était gélatineux, et avait une couleur rouge jaunâtre (1).

15. La liqueur séparée de ce second précipité n'a pas été troublée par le carbonate de potasse ; et cependant, l'oxalate d'ammoniaque y a formé un louche qui avait toute l'apparence de l'oxalate de chaux.

(1) L'excès d'acide mis dans cette liqueur, avait pour objet d'empêcher la magnésie, si l'en trouvait, d'être précipitée par l'ammoniaque.

Cette matière réunie, lavée et séchée, ne pesait guères plus de deux parties ; c'était en effet de l'oxalate de chaux, car il a noirci au feu, et a laissé après la calcination une petite quantité de chaux, dont le poids s'élevait environ à une partie.

16. Le dépôt gélatineux et rougeâtre de l'expérience 14, a été traité par la potasse caustique, qui l'a dissoute pour la plus grande partie ; il n'est resté qu'une petite quantité de matière rouge, qui, lavée et séchée, pesait 5 parties, et n'était presque que l'oxide de fer pur (1).

17. La liqueur contenant la matière dissoute par la potasse, ayant été sursaturée par l'acide muriatique, et ensuite précipitée par l'ammoniaque, elle a fourni un dépôt blanc gélatineux, lequel lavé et séché, pesait 26 parties ; c'était de l'alumine (2).

(1) Je dis presque, parce que cet oxide de fer traité à froid avec l'acide sulfurique étendu d'eau, a fourni quelques traces de chaux, mais dont la quantité était difficile à estimer exactement.

(2) Cette alumine n'était pas parfaitement pure, car après avoir été calcinée, elle a refusé de se dissoudre en entier dans l'acide sulfurique ; il en est resté 8 parties, qui bouillies avec de l'eau distillée, lui ont

Voilà donc dans la chlorite blanche, de la silice, de l'alumine, du fer, de la chaux et de l'eau; mais en réunissant les quantités de chacune de ces matières, on n'a qu'une somme de 88 parties, au lieu de 100 ou environ qu'on aurait dû trouver: il y a donc eu une perte de 12; l'on se rappelle, à la vérité, qu'après avoir traité 100 parties de cette pierre, par l'acide sulfurique, on a obtenu par la cristallisation 126 parties d'alun parfait, qui indiquent qu'outre les substances cités plus haut, il y a aussi dans la chlorite une certaine quantité de potasse.

18. S'il avait été possible d'obtenir la totalité de l'alun formé dans l'expérience par l'acide sulfurique, j'aurais pu estimer à très-peu près la quantité de cet alcali; car

fourni environ deux parties de sulfate de chaux, et les 6 autres parties ont présenté tous les caractères de la silice, ce qui prouve que l'évaporation de la dissolution de la pierre dans l'acide muriatique, n'avait point été poussée assez loin, et qu'il était encore resté quelque partie de cette terre dissoute, combinées à l'acide muriatique; ceci prouve aussi que quand la chaux se trouve dissoute conjointement avec l'alumine, l'ammoniaque a la propriété d'en précipiter une certaine quantité, qui paraît se combiner à l'alumine, puisque l'alcali en dissolvant cette dernière, dissout aussi la chaux.

par des essais sur l'alun factice, je me suis assuré que dans 100 parties de ce sel, il y a 14 à 15 de sulfate de potasse, ce qui ferait environ 17 pour 126; mais la potasse n'est sans doute pas unie dans la chlorite, à l'acide sulfurique; cependant je crois qu'il y a une portion de cet alcali, de combinée à l'acide muriatique, puisque comme je l'ai fait remarquer, il se dégage quelques vapeurs de cet acide, lorsqu'on verse sur la chlorite, en poudre fine, de l'acide sulfurique concentré. Comme il est difficile de séparer et de recueillir la totalité de cet acide, j'ignore si toute la potasse en est saturée, ou s'il n'y en a qu'une partie; je penche néanmoins davantage pour cette dernière opinion, attendu que les lavages de la poussière de cette pierre, verdissent la couleur bleue des violettes, et que le dépôt qu'ils forment dans la solution d'argent, est en grande partie soluble dans l'acide nitrique (1).

(1) Si l'on suppose que dans cette analyse, il y ait comme dans la plupart des travaux de cette espèce, 3 ou 4 centièmes de perte réelle; il n'y aurait plus que 8 parties pour la potasse, ce qui donnerait environ 16 de sulfate de potasse pour les 126 de sulfate d'alumine obtenues dans l'expérience citée plus haut.

Il paraît que le muriate de potasse, en quelque quantité qu'il soit dans la chlorite, y est intimement combiné, car malgré les nombreux lavages que j'ai fait subir à la pierre très-atténuée, elle exhalait encore des vapeurs d'acide muriatique par l'acide sulfurique.

L'on peut donc regarder la chlorite blanche comme étant composée,

1°. De silice	56
2°. D'alumine.	18
3°. De chaux, 2 à.	3
4°. De fer, mêlé de manganèse . . .	4
5°. D'eau	6
6°. De potasse	8
	<hr/>
	95
	<hr/>
PERTE RÉELLE.	5

Il résulte des expériences rapportées dans cette note, que la chlorite blanche, formée de feuillets doux au toucher, ne ressemble point à la chlorite verte cristallisée en prismes; car cette dernière contient de la magnésie, la blanche n'en a pas fourni un atôme, et la potasse qui existe dans la chlorite blanche ne se trouve point dans la verte. Il faudra donc désormais séparer cette pierre du genre des chlorites, et la reporter à côté

des substances auxquelles elle ressemble le plus par la nature et les proportions de ses principes.

Je termine en observant qu'il serait à désirer que les chimistes exerçassent principalement leur art sur les minéraux que la nature n'offre qu'en masse confuse , et que la minéralogie ne peut sans équivoque ranger dans l'ordre systématique qui leur appartient.

E X P É R I E N C E S

Relatives à l'action de l'hydrogène sulfuré sur le fer, par laquelle on prétend qu'il se forme de l'acide muriatique.

Par le citoyen VAUQUELIN.

HUIT grammes (2 gros) de limaille de fer, lavée avec de l'eau distillée, jusqu'à ce qu'elle ne précipitat plus le nitrate d'argent, ont été mis dans un flacon à 2 tubulures, avec 640 grammes (20 onces) d'eau saturée d'hydrogène sulfuré.

1^o. Quelques heures après que le mélange fut fait, il se dégagedes bulles d'air qui furent recueillies dans une cloche placée dans un appareil pneumatochimique à l'eau. Pour savoir si c'était du gaz hydrogène sulfuré qui se développait ainsi, on mit dans l'eau de l'appareil, une lame de plomb, et bientôt cette eau se noircit, preuve que c'était du gaz hydrogène sulfuré.

2^o. Six jours après l'expérience commencée, on essaya le gaz rassemblé dans la

cloche, et on s'assura que c'était du gaz hydrogène, tenant très-peu de soufre en dissolution.

3°. La liqueur ou l'eau chargée d'hydrogène qui avait été en contact pendant six jours avec le fer, avait une couleur noirâtre ou plutôt verte foncée, une odeur altérée de gaz hydrogène, analogue à celle qu'exhalent les boues des rues de Paris, dans les jours chauds et humides de l'été; enfin une saveur sulfureuse et atramentaire.

4°. La limaille de fer restée au fond de la liqueur, avait une couleur noire foncée; après avoir été lavée à plusieurs eaux, elle produisait une grande quantité de gaz hydrogène sulfuré, très-chargé de soufre, lorsqu'on mettait dessus de l'acide muriatique.

5°. La liqueur filtrée dont il a été parlé plus haut, soumise à l'évaporation, a perdu au bout de quelque tems l'odeur sulfureuse et la couleur verte qu'elle avait, et elle a déposé une poussière noire assez abondante: alors, elle n'avait plus de saveur atramentaire comme auparavant.

Quelques portions de cette liqueur, avant qu'elle n'eut tout-à-fait perdu sa couleur et son odeur, mise dans la solution d'argent, lui

lui ont donné une couleur jaunâtre, mais n'y ont formé de dépôt que quelques heures après.

6°. Le fer qui n'avait point été dissout par l'hydrogène sulfuré, avait une couleur noire et paraissait avoir été divisé par l'action de cette liqueur; il donnait, ainsi qu'il a été dit, beaucoup de gaz sulfuré hydrogène en se dissolvant dans les acides.

8°. Le gaz hydrogène est-il tout contenu dans le fer ainsi altéré, ou n'y a-t-il que du soufre, et l'eau en se décomposant, fournirait-elle l'hydrogène?

Il est présumable que l'un et l'autre des effets ont lieu à-la-fois, c'est-à-dire, que le fer contient du soufre et de l'hydrogène, qu'en même-tems l'eau est décomposée, parce que le fer paraît trop peu oxidé pour pouvoir se dissoudre directement dans les acides, ensorte qu'il paraît certain que l'hydrogène provient de deux sources différentes, et que cependant il trouve assez de soufre pour se saturer complètement, car il en dépose beaucoup par la combustion.

9°. La liqueur de l'expérience 5 ayant été évaporée presque à siccité, n'avait plus d'odeur ni de saveur; étendue d'une petite quantité d'eau et filtrée pour la séparer du

sulfure de fer déposé pendant l'évaporation, elle a été mêlée avec une dissolution de nitrate d'argent neutre, dans laquelle elle n'a produit aucun changement, preuve incontestable qu'elle ne contenait pas d'acide muriatique.

De-là il résulte que nous n'avons point obtenu le même résultat que celui qui est annoncé dans le Journal de Physique, du mois de vendémiaire an 9. Cette différence vient sans doute de ce que l'auteur aura employé des matières impures et dans lesquelles il y avait de l'acide muriatique tout formé. Si par exemple il n'a pas lavé soigneusement la limaille de fer, il est vraisemblable que c'est là où gît l'erreur ; car il est extrêmement rare qu'elle soit exempte de cet acide : peut-être aussi s'en est-il trouvé dans la solution de l'hydrogène sulfuré (1).

Sans avoir égard à la formation de l'a-

(1) Le citoyen Berthollet m'a raconté à cet égard une chose digne de remarque. Ayant fait limer du fer avec tout le soin possible, la limaille ne donnait par les lavages, aucun signe de la présence de l'acide muriatique ; mais ce métal divisé, ayant resté quelques jours exposé à l'air, fournit par de nouveaux lavages, des traces très-sensibles d'acide muriatique.

cide muriatique, qui assurément n'a pas lieu dans cette expérience, arrêtons-nous un moment sur les combinaisons qui se forment entre le fer et l'hydrogène sulfuré, nous y trouverons peut-être quelques sujets dignes de l'attention des chimistes.

D'abord nous verrons qu'il se développe du gaz hydrogène, dont l'origine peut donner lieu à quelque difficulté pour son explication. L'on peut se demander en effet, s'il provient de la décomposition de l'eau, comme il y a grande apparence, ou bien s'il procède de l'hydrogène sulfuré décomposé par le fer. On ne voit point, à la rigueur, d'impossibilité à ce que le fer métallique décomposât l'hydrogène sulfuré, pour s'unir au soufre moins chargé d'hydrogène; mais pour cela, il faudrait que le fer s'unit au soufre hydrogéné, sans être oxidé, ce qui est douteux.

Nous verrons ensuite qu'une petite portion de fer combiné à l'hydrogène sulfuré, se dissout dans l'eau à laquelle il donne une couleur verte très-foncée, et une odeur fétide. Cette dissolution de fer hydrosulfuré n'est nullement changée par l'infusion de noix de galles, ni par les prussiates alcalins; mais quelques gouttes d'alcali y oc-

casionnent un léger précipité noir, qui n'est autre chose qu'un hydrosulfure de fer.

Si, comme l'expérience 7 semble le prouver, la plus grande partie du fer employé (exp. i) s'est combiné à l'hydrogène sulfuré, il faut qu'assurément ce métal n'absorbe guères d'oxygène pour contracter cette union, car il ne s'est développé qu'une très-petite quantité de gaz hydrogène; elle ne s'élevait pas en totalité à plus de 7 à 8 pouces cubes (160 centimètres cubes), tandis que si toutes les parties de cette quantité de fer se fussent oxidées au même point où elles sont lorsqu'elles se dissolvent dans les acides sulfurique et muriatique, on aurait dû avoir au moins 152 pouces cubiques de gaz hydrogène.

Il me paraît, d'après ces observations, que lorsque le fer se trouve en contact avec l'hydrogène sulfuré, dissout dans l'eau, la première action qui a lieu se passe entre ce métal et l'eau, dont il prend une petite quantité d'oxygène; qu'ensuite, ce fer oxidulé se combine à l'hydrogène sulfuré, et forme une combinaison quadruple insoluble, mais qui le devient par une surabondance, ou plutôt une quantité suffisante d'hydrogène sulfuré.

Ainsi, l'on doit regarder, suivant moi, la dissolution du fer dans l'hydrogène sulfuré, comme un oxidule de fer hydrosulfuré, dissout dans l'hydrogène sulfuré, puisque lorsqu'on ajoute à sa solution quelques gouttes d'alcali, ou qu'on la fait évaporer, il s'y forme un dépôt noir qui est du fer hydrosulfuré.

Nota. Les citoyens Guyton et Bouillon-Lagrange ont séparément répété aussi la même expérience sans obtenir plus de succès ; ils n'ont apperçu aucunes traces d'acide muriatique.

S U I T E

*DE L'EXAMEN CRITIQUE du commentaire
publié ; par A. E. WIEGLEB, et qui a
pour titre : Neber die Wervandling,
de Wasser diunte in Lust (du chan-
gement de la vapeur de l'eau en gaz) ;*

Par J. B. WAN-MONS ;

UN tel résultat, de nature à embarrasser peut-être tout autre que Wiegleb, fait naître pour notre auteur une découverte inattendue. Il apprend de cette expérience, que le gaz carbonique et les autres gaz sont formés de l'eau, suivant les diverses proportions dans lesquelles ils se trouvent combinés avec la matière ignée, ou la matière du calorique et de la lumière.

Wiegleb rend compte ensuite des expériences qu'il a tentées à l'aide de tubes de verre. Moins probante que celles où l'on se servait de tubes de terre, elles ne présentent cependant aucun fait qui vienne à l'appui du système de la pénétration. Les tubes, variés

de diamètre , depuis une ligne jusques à quatre, avaient été choisis dans trois magasins de verrerie. Les uns furent seulement chauffés ; les autres poussés à l'incandescence ; on les employait tantôt vides, tantôt remplis de verre pilé ; quelquefois on les exposait nus au feu ; d'autres fois on avait eu soin de les recouvrir d'un lut. Dans le cours de ces diverses opérations, on recueillit, indépendamment de l'air des vaisseaux, un gaz semblable à celui qu'avait donné la 5^e. expérience, et il continua de se dégager pendant un quart-d'heure ; à chaque opération, il passait plus de vapeur aqueuse que de gaz. Pour obtenir tous ces produits, on eut constamment besoin d'une chaleur très-intense ; d'où il arriva que dans plus de vingt expériences, on vit les vaisseaux se fondre ou se briser. L'auteur ne trouve qu'une seule de ces expériences digne d'être décrite en particulier.

Huitième expérience. On prit deux tubes, l'un de verre, l'autre de terre de pipe : le premier avait 19 pouces de long, 4 lignes de diamètre, et servait de fourneau pour le second, qui se prolongeait encore de 3 pouces au de-là de son enveloppe. Un sable quart-

zeux , très-fin , remplissait tous les interstices entre les deux tubes ; et celui de verre était revêtu d'un enduit de 3 lignes d'épaisseur ; à l'extrémité supérieure de ce tube , on eut soin de luter un matras , contenant une once d'eau distillée. Lorsque les luts furent bien secs , on mit l'appareil sur le fourneau , on alluma le feu et on le poussa si vivement , qu'une demi-beure après , le tube fut porté à l'incandescence , et l'eau à l'ébullition. On recueillit à part l'air de l'appareil. Vinrent encore ensuite six pouces d'un gaz , mêlé avec une grande quantité de vapeur aqueuse , et qui éteignit sur le champ la flamme d'une allumette. Toutes les fois qu'on soufflait le feu , ou qu'on le retirait à dessein de dessous le matras , l'eau remontait aussitôt dans le tube , et peu s'en fallut qu'elle ne pénétrât jusques dans le petit tuyau de terre.

L'auteur ne fut pas tenté d'interpréter en faveur de ses principes , la somme de ces expériences ; car la petite quantité de gaz obtenue , l'absorption de l'eau , lorsque la transformation de ce fluide en gaz ne se faisait plus qu'avec peine , étaient autant de phénomènes dont il ne pouvait rendre raison

qu'à l'aide de l'opinion même de ses adversaires.

On avait déterminé, dans cette expérience, l'espace qui séparait le tuyau de terre du tube de verre, combien l'extrémité de l'un dépassait l'autre, et jusques au degré de refroidissement; tout était disposé de manière à pouvoir amener le résultat désiré.

Neuvième expérience. Wiegleb ne pouvant pas obtenir avec les tubes de verre ce dégagement continu, cette abondance de gaz que lui procuraient les petits tuyaux de terre, s'avisâ de faire construire lui-même, en verre, ces petits tubes. A l'extrémité supérieure de l'un d'eux, il lutâ une bouteille contenant un peu d'eau distillée, et il courba l'extrémité inférieure, de façon qu'elle pût s'engager sous la tablette de la cuve pneumatochimique. On eut soin d'allumer le feu très-lentement, et de l'augmenter par degré; l'air se trouva ainsi chassé de l'intérieur des vaisseaux sous le récipient; mais l'eau ne passa pas à l'état de gaz. Il voulut alors pousser le feu, au point de faire rougir le tube; mais avant qu'il ne parvint à ce degré de chaleur, l'eau se précipita dans le tube et le fit éclater. On recommença l'expérience sans rien changer; seulement on

eut la précaution d'enduire le tube avec de l'argile, ce qui n'empêcha pas d'éprouver le même accident.

Wiegleb se demande pourquoi l'eau réduite en vapeur, donne une grande quantité de gaz, lorsqu'elle passe à travers des tubes de terre chauffés médiocrement, tandis qu'elle n'en fournit point du tout, les circonstances restant les mêmes, si elle traverse des tubes de verre. Cette difficulté n'effraye pas plus que toutes les autres, l'auteur du commentaire, et il ne tardera pas sans doute à savoir comment l'écarter.

Wiegleb se figure la vapeur (à l'état d'expansion) formée de vessicules ou sphères creuses, telles à-peu-près que plusieurs physiciens, et entr'autres de Saussure, se sont représentés la vapeur (condensée) des nuages et des brouillards. Il prétend que ces vessicules sont remplies d'un gaz dans lequel se convertit l'eau à la première approche de la chaleur : cette vapeur, qui a la forme d'une vessicule, se produit durant le cours d'une évaporation lente, comme dans l'ardeur de l'ébullition. Si une pareille vapeur est transmise à travers des tubes de terre, l'enveloppe des vessicules d'eau est absorbée par la matière du tube, les vessicules crè-

vent, et l'air qu'elles contiennent est mis en liberté. Si le phénomène s'opère à la faveur d'une chaleur médiocre, la qualité de l'air doit être naturellement meilleure que lorsqu'une grande quantité de calorique (ce qui doit arriver, en supposant la chaleur incandescente) a pu se combiner avec l'eau ; que cette vapeur, au contraire, passe par un tube de verre simplement chauffé, il n'y aura pas de force attractive qui puisse agir sur l'enveloppe vessiculaire ; la vapeur ne subira pas la même transformation, elle passera donc sans être altérée, et elle ira se condenser à l'extrémité du tube. Il n'en serait pas de même, en supposant que la vapeur pût passer dans un tube de verre incandescent, et ne pas l'endommager, car il est plus que vraisemblable que toute la quantité d'eau soumise à une vive chaleur, se convertirait en gaz, sans qu'il fallut que l'enveloppe vessiculaire de la vapeur fut absorbée, comme le prouvent, suivant l'auteur, les observations de Smith.

Présentons à Wiegleb quelques réflexions : 1°. la vertu absorbante qu'il attribue à la terre dont les tubes sont composés, est plus que douteuse à l'état froid, et impossible à un certain degré de chaleur ; 2°. la vapeur

des nuages et des brouillards, formée de vessicules, naît du refroidissement de la vapeur élastique, et elle revient à ce premier état, par une température plus élevée; tandis que l'action du calorique produit ses globules vessiculaires, le refroidissement les dissout. 3°. L'auteur devrait nous dire lui-même comment l'air ou les gaz qui naissent de l'eau, repassent à l'état liquide, car toute cette eau changée en air ne peut pas demeurer à l'état de fluide aériforme. Si la nouvelle transformation de l'air en eau, est attribuée à l'absence du calorique, on ne conçoit pas aisément qu'il puisse y avoir de l'air à une certaine hauteur de l'atmosphère, ou même pendant les rigueurs du froid. Wiegleb avouera du moins que cette partie de sa théorie n'est pas assez claire.

Nous lui demanderons encore, 1°. comment il se peut qu'une bulle d'air dilatée par le calorique, ne brise pas l'enveloppe ou la lame d'eau; 2°. pourquoi l'air des vessicules qui ont été brisées, conserve néanmoins son élasticité, tandis que l'air, dont l'enveloppe n'a pas éprouvé le moindre déchirement, se convertit en eau, l'un et l'autre ayant d'ailleurs reçu le même degré de chaleur.

Déjà l'auteur donne à juger à tout physicien ou chimiste sans prévention, si les faits et les observations dont on s'est entretenu, répugnent ou non aux principes de la chimie moderne. Lui-même estime qu'ils sont évidemment en contradiction : en effet, si l'eau était composée des gaz hydrogène et oxygène, moins une certaine quantité de calorique, etc. L'auteur répète ici l'argument que nous avons prouvé être inadmissible au sujet du changement nécessaire, d'après notre hypothèse, de l'eau en ces deux gaz, si on rendait à la liqueur le calorique qui lui aurait été enlevé. Jamais, continue-t-il, je ne me suis aperçu qu'aucun des gaz recueillis fut inflammable ; le plus abondant était un gaz, dont la base ne saurait exister dans le tube, et moins encore dans l'eau ; enfin ces gaz contiennent encore dans tous les cas un peu de gaz acide carbonique ; et sa base, suivant une nouvelle hypothèse, est le carbone ; mais on ne peut pas prouver qu'il existe dans les substances employées, sur-tout dans l'eau de chaux, car autrement, pourquoi durant l'hiver, les appartemens où l'on brûle du bois toute la journée, conserveraient-ils de l'air commun ? Si tous ces faits ne sont pas

évidemment en opposition entr'eux, l'auteur demande qu'on lui donne de nouvelles lumières.

Conclusions de Wiegleb. De deux choses l'une ; ou l'eau est composée de trois bases que le calorique peut convertir en gaz azote, oxigène et carbonique, ce qui n'est pas vraisemblable, ou bien l'eau, toujours considérée par l'auteur comme ne pouvant être décomposée, se combine avec la matière de la lumière et de la chaleur, suivant des lois et dans des proportions que nous ne connaissons pas, et elle se convertit en même-tems dans ces différens gaz.

En adoptant ce système, l'acide nitrique ne serait autre chose qu'une portion d'eau retenant intimement une certaine quantité de matière ignée, et le carbone serait peut-être cette même matière à l'état concret.

Nous serions curieux de savoir comment l'auteur concilierait sa théorie avec les divers phénomènes de la chimie pneumatique.

Nous donnerons connaissance et nous allons rapporter des expériences, dont les unes prouvent la fausseté de tous les résultats indiqués par Wiegleb, et les autres ne permettent pas de douter que les vases de terre,

en général, ne soient permeables, non-seulement aux différens gaz, mais même à toute substance capable de prendre la forme et la fluidité de l'air.

Première expérience. Nous avons mis au nombre des causes qui déterminent la pénétration de l'air dans l'intérieur du tube de terre de pipe, le passage de la vapeur aqueuse du dedans au dehors; et nous nous sommes assurés de cet effet en conduisant lentement l'expérience ordinaire pour laquelle nous avons employé ici un tube ou canal garni d'un robinet. Dès que l'air des vaisseaux eut passé sous la cloche, on ferma le robinet, et la communication fut ainsi interceptée. Dans cet état, il fallait ou que les vaisseaux vinssent à se briser, ou que la vapeur aqueuse passât à travers les pores du tube de terre de pipe; et c'est ce qui est ensuite arrivé, car l'eau n'a pas cessé de bouillir, et l'appareil n'a point été endommagé.

Pourquoi l'air entre-t-il dans des vases à travers lesquels passe l'eau en vapeur? En voici la cause que je puis donner comme certaine; c'est que la vapeur plus tardive contient moins de calorique que celle qui a déjà parcouru une partie du tube, et qu'ainsi

elle perd de son élasticité ; d'ailleurs l'air se mêle à la vapeur , ou bien l'un et l'autre se pénètrent mutuellement , et la vapeur ultérieure chasse sous la cloche l'air qui a pénétré.

Enfin , nous voulions renverser par l'éloquence des faits , cet argument que l'auteur répète sans cesse ; savoir , que dès l'instant où l'on reconnaît la possibilité de la pénétration , il faut entendre que cette pénétration de l'air et le passage de ce fluide sous la cloche , doivent continuer tant que l'appareil conserve de la chaleur ; nous avons en conséquence entrepris l'expérience suivante.

Deuxième expérience. A l'extrémité d'un tube de terre de pipe , on adapta une cornue de verre , de trois pintes de capacité , et l'on disposa les choses de manière à pouvoir retirer le feu de dessous le tube , sans endommager l'appareil. On se mit à chauffer le tube et la cornue , pour faire passer sous la cloche l'air qu'ils contenaient : aussitôt qu'il ne passa plus du tout d'air , on ferma le robinet du syphon , on ôta en même-tems le feu qui était sous le tube et sous la cloche , et on laissa l'appareil se refroidir. On chauffa ensuite la cornue le plus promptement

ment possible ; on obtint alors une plus grande quantité d'air que dans la première partie de l'expérience. L'opération répétée jusqu'à trois fois, donna par apperçu un peu plus de six pintes d'air. Cette expérience démontre évidemment le fait de la pénétration, et elle indique en outre les conditions nécessaires pour que ce phénomène puisse avoir lieu. Si l'on a éprouvé quelque déperdition d'air, elle venait de la portion de ce fluide, qui repassait dans l'atmosphère par les mêmes pores qui lui avaient donné entrée dans le tube.

Durant le cours d'une de nos opérations, on vit l'eau de la cuve se porter dans la cornue, dès qu'on eut ouvert le robinet ; mais cet accident n'était pas la suite de quelque obstacle à la pénétration, il avait pour cause un reste de chaleur que conservait l'appareil.

Troisième expérience. On répéta la précédente ; mais dès le commencement on eut soin d'intercepter, en fermant le robinet, la communication du tube de terre de pipe avec la cloche. Tout l'air de la cornue passa dans le tube ; aussitôt qu'il fut incandescent, on versa dessus de l'eau froide, on enveloppa la cornue d'un linge mouillé, et

Tome XXXVII.

O

l'on ouvrit le robinet : à l'instant même ; l'eau se précipita avec impétuosité dans la cornue , remplit les deux tiers de sa capacité et lui fit faire explosion.

Quatrième expérience. Restait à évaluer la déperdition d'eau pendant l'expérience ordinaire. Pour y parvenir , nous avons recueilli à travers le mercure les produits aériformes ; à peine avons-nous obtenu trois dragmes d'une once et demie d'eau soumise à l'expérience.

Cinquième expérience. Pour s'assurer que les produits de l'expérience précitée ne venaient pas du changement de l'eau en gaz , mais de la pénétration de l'air extérieur , on recommença l'opération accoutumée en se servant d'un tube de verre garni d'un matras , et terminé par un syphon , le tout d'une seule pièce. Le coude supérieur du syphon portait un robinet ; le matras contenait une once d'eau ; on chauffa lentement le tube sur de la braise , appelée braise de boulanger , et l'on alluma sous le matras une lampe d'Argand. A peine l'air eut-il passé sous la cloche , que l'eau remonta dans le syphon ; on ferma le robinet , attendant que la vapeur fut assez accumulée , assez comprimée dans le tube pour s'opposer à l'entrée de l'eau ; mais la précau-

tion devint inutile, car dès qu'on r'ouvrit le robinet, l'eau, malgré tous les soins de l'artiste, vint faire éclater l'appareil.

Expériences 6^{e.}, 7^{e.} et 8^{e.} Dans la première de ces expériences, on entendit le tube se briser dès qu'il reçut l'impression de la chaleur. Dans les deux autres, l'un se fondit au moment de l'incandescence, et le dernier fut mis en pièces par la force élastique de l'air.

Neuvième expérience. L'artiste avait dessein de prévenir l'absorption causée par le refroidissement de la vapeur aqueuse durant la 5^{e.} expérience, et il crut devoir recueillir les gaz dégagés, à travers l'eau chaude; il entretint en conséquence la chaleur de cette eau en plaçant un foyer sous une chaudière qui tenait lieu de cuve; l'opération fut conduite avec toute l'attention possible: on ouvrit le robinet quatorze fois, et on ne le refermait jamais qu'après que tout dégagement d'air avait cessé; le tube fut chauffé jusqu'à devenir blanc; alors on laissa refroidir l'appareil pendant douze heures, on r'ouvrit ensuite le robinet, et l'eau se précipita dans le tube, dans le matras, et remplit leur capacité, moins quelques pouces. Ce résultat prouve tout-à-la-fois, qu'il ne s'est pas pro-

duit d'air, et que l'appareil est resté intact; il ne permet pas même de soupçonner qu'aucune portion d'air produit ait pu s'échapper vers la partie extérieure. Jamais expérience ne fut plus capable de vaincre notre patience, et quoiqu'en dise Wiegleb, nous soutiendrons qu'il est impossible de conduire l'opération au but désiré, sans le secours d'un robinet, sans la plus grande dextérité. Si dans cette expérience l'absorption a lieu aisément, cela vient, selon nous, de ce que la vapeur est condensée par un refroidissement égal à celui que lui communique l'eau de la cuve; l'air atmosphérique, au contraire, et tous les gaz permanens n'éprouvent qu'une compression.

Nous avons observé que Wiegleb avait bien soin de s'appuyer de l'expérience de Hauchius, dans laquelle ce phisicien distingué après avoir fait passer de l'eau en vapeur sur de l'oxide de manganèse fortement chauffée, avait recueilli à diverses reprises une grande quantité de gaz azote. J'expliquerai, pour ainsi dire, par ordre, les phénomènes qui ont eu lieu dans cette expérience.

Dixième expérience. On prit un tube de verre auquel on adapta d'un côté une petite cornue contenant un peu d'eau, d'un autre

un syphon garni d'un robinet. Après le dégagement de cette portion d'oxigène que l'oxide de manganèse abandonna au calorique, on fit bouillir l'eau et on changea de cloche sur la tablette de la cuve ; dès que l'eau commença à passer à l'état de vapeur ; une nouvelle quantité d'air s'est dégagée, et cet effet continua encore quelque tems, lors même qu'il ne restait plus de liqueur dans la cornue, quand il fut entièrement arrêté, on laissa refroidir l'appareil.

Le gaz obtenu ne précipitait pas l'eau de chaux ; mis en contact avec le gaz nitreux ; il diminua considérablement de volume ; il s'enflammait par l'étincelle électrique et par le phosphore chauffé légèrement dans l'endiomètre de Guyton. Il était donc composé d'hydrogène et d'oxigène.

Onzième expérience. La forme des bulles et la manière dont elles se manifestaient, avait fait reconnaître sous la cloche un mélange de deux gaz très-différens, dont l'un se dégagait seul après que toute l'eau avait passé en vapenr. On se proposait ici de recueillir ces gaz séparément, mais au moment où l'on allait atteindre au but, le robinet ne fut pas fermé assez-tôt ; l'eau eut accès dans le tube, et le fit éclater en morceaux.

Douzième expérience. On répéta celle dont nous venons de parler, et l'intention, pour cette fois, n'était pas seulement d'obtenir à part le gaz dégagé en dernier, mais encore de séparer les deux gaz. Pour y parvenir, on retirait le feu tantôt de dessous le tube, tantôt de dessous le matras; le gaz obtenu dans le premier cas, fut recueilli sous une cloche distinguée par la lettre A, l'autre gaz sous une cloche portant la lettre B, un récipient C contenait le gaz qui parut après la vaporisation de l'eau, et qui fut aussi recueilli séparément.

Le gaz A se dégageait lentement et ne donnait qu'une ou deux bulles à-la-fois; le gaz B passait rapidement et en abondance. On ne peut faire ces expériences sans avoir toujours la main au robinet.

L'examen endiométrique fit voir que les cloches A et B contenaient du gaz oxygène presque pur, et la cloche C du gaz hydrogène; à peine apperçut-on quelques traces de gaz azote.

Rien de plus facile que de reconnaître ce qui s'est passé dans l'expérience; par le refroidissement du tube; l'oxide de manganèse a trouvé un nouveau moyen de s'oxider aux dépens de l'eau; mais en arrêtant au con-

traire la vaporisation, l'oxide que la vapeur aqueuse était loin d'avoir refroidi, abandonna au calorique une partie de son oxigène.

Il nous reste à expliquer d'où vient dans la onzième expérience un dégagement presque simultané d'une certaine quantité d'oxigène et d'hydrogène.

On ne peut pas dire que dans le même tems une partie de l'oxide ait cédé au calorique de son oxigène, et qu'une autre partie ait enlevé à l'eau ce même principe.

Il a donc fallu imaginer des refroidissemens momentanés dus au passage d'une vapeur moins chaude que l'oxide, pour donner lieu à la décomposition de l'eau; et afin de bien connaître les effets de ces refroidissemens produits par la vapeur, on fit l'expérience suivante :

Treizième expérience. On employa un tube deux fois plus long, et on se contenta de mettre de l'oxide dans la moitié de ce tube qui allait gagner la cuve; sous chacune des deux parties du tube on plaça un foyer, mais on chauffa d'abord celle qui contenait l'oxide pour enlever au manganèse la portion d'oxigène qu'il cède au calorique; on chauffa ensuite l'autre moitié, et on fit bouillir l'eau: il passa un peu de gaz hydro-

O 4

gène ; on retira le feu de dessous la partie vide , et l'on n'obtint que du gaz oxigène. Nous n'aurons pas besoin d'observer que le dégagement de l'un et l'autre gaz n'eut lieu , du moins avec assez d'abondance , que pendant un certain tems.

Aussi, cette expérience , sur laquelle Wiegleb fondait de si belles espérances , d'après l'hypothèse que Hauchius l'avait faite en se servant d'un appareil imperméable à l'air, se réduirait à présenter un effet connu, simple et naturel, savoir : la décomposition de l'eau par le moyen de l'oxide de manganèse ; mais Von-Hauchius est trop bon observateur, trop versé dans l'art des expériences, pour qu'on le soupçonne d'avoir pris du gaz hydrogène pour du gaz azote , et il est bien croyable que le gaz azote qu'il obtint en effet, s'était introduit par les pores du tube de porcelaine très-commune.

Afin de faire comprendre à Wiegleb comment il arrive que l'on recueille du gaz carbonique mêlé avec du gaz azote et un peu de gaz oxigène , quand le tube de terre de pipe est couvert de charbons ardents , et pourquoi on obtient de l'air atmosphérique, si ce tube est à une certaine distance du feu ; pour ajouter encore un nouvel argument à ceux déjà

cités en faveur du système de la pénétration de l'air, nous avons imaginé une expérience qui fait voir que le gaz obtenu est toujours de la nature de l'atmosphère dans laquelle le tube est plongé. On ne concevra pas sans doute que l'auteur puisse rejeter les conséquences de cet argument.

Quatorzième expérience. L'appareil a été disposé comme dans la seconde expérience, et au moment où le tube a passé à l'incandescence, et l'eau à l'ébullition, on a insufflé sur le tube du gaz carbonique, à l'aide de deux grosses vessies qui en étaient remplies. Pendant quelque tems, tout dégagement d'air cessa, parce que le gaz éteignait le feu en partie; mais bientôt ce dégagement reprit avec plus de force, et l'extinction même du feu favorisa la pénétration de l'air. Le gaz recueilli sous la cloche, essayé par l'eau de chaux, se trouva être du gaz acide carbonique.

Nous parlerons plus bas de deux expériences semblables où l'on a employé la matière des creusets, comme substance perméable à l'air.

Notre seconde expérience répond à la première de Wiegler.

Nous avons encore à prouver par des argumens invincibles, que la vapeur de l'eau n'était pas plus déterminée à se convertir en

gaz par le contact avec la substance du tube de terre de pipe, que par son contact avec le verre. Ce dernier argument mettait hors de combat l'auteur qui, ne sachant plus comment se défendre, était réduit à s'avouer vaincu. L'entreprise demandait du courage ; on ne pouvait guères se flatter du succès, car il fallait s'appliquer à entretenir continuellement pendant un quart-d'heure la vapeur aqueuse dans un état de refroidissement tel qu'elle pût contrebalancer la pression de l'air extérieur. Nous y sommes cependant parvenus à deux reprises.

Expériences 15^e. 16^e. et 17^e. A l'aide d'un tube à souder, on courba, en forme de cornue, la boule d'un matras d'épreuve à long col, et on y adapta un syphon garni d'un robinet. On mit dans le col des fragmens de tubes de terre de pipe : tandis qu'on faisait rougir la partie qui les contenait, l'eau fut poussée à l'ébullition ; mais malgré toute l'attention possible, l'artiste ne fut jamais assez adroit, dans ces trois expériences, pour empêcher le matras de se briser, ou l'eau de remonter. Il a donc fallu inventer une autre manière d'opérer.

Dix-huitième expérience. Nous eûmes l'idée de garnir le tube de communication,

d'une boîte de cuivre portant une soupape qui s'ouvrirait du côté de la cuve : par ce moyen nous ménagions une issue à l'air et à la vapeur , sans que l'eau pût entrer, la chose réussit complètement. On fit passer deux onces d'eau en vapeur sur les fragmens de tubes , sans qu'il parût une seule bulle de gaz étranger , ou différent de l'air des vaisseaux. Le col du matras avait toujours été presque au degré de chaleur ou le verre se fond , et il s'était courbé légèrement.

Trois autres expériences non moins décisives ont donné le même résultat.

Dix-neuvième expérience. Nous avons répété l'expérience rapportée dans le dernier commentaire des chimistes hollandais , en couvrant de fragmens de tubes de pipe le fond d'une sphère de cuivre. Une éolypile qui sert à l'inflammation de l'alcool , paraissait faite exprès pour notre opération. Plus de deux onces d'eau tombèrent goutte à goutte sur les fragmens de tube , et l'on n'obtint cependant que deux ou trois pouces d'air qu'on reconnut être de l'air atmosphérique.

Vingtième expérience. Après avoir broyé quelques petits cylindres d'argile vitreuse du pyromètre de Wegwood , on fit passer sur

ces fragmens de l'eau en vapeur : cette liqueur s'est de nouveau condensée , sans éprouver aucune altération.

Vingt-unième expérience. On lut deux creusets l'un sur l'autre à l'aide d'une pâte formée de terre de creusets en poudre très-fine , et d'un excellent ciment. Le creuset supérieur portait deux tubes de verre , dont l'un garni de son robinet était surmonté d'un entonnoir , et l'autre s'engageait sous le récipient de l'appareil pneumato-chimique. On fit rougir le creuset inférieur , et l'on mit de l'eau chaude dans l'entonnoir : l'artiste ouvrit le robinet de façon que de seconde en seconde une goutte de ce liquide coulait le long du tube , et tombait au fond du creuset : à chaque goutte que l'on voyait passer , une petite quantité d'air allait se rendre sous la cloche. L'expérience prolongée pendant plus d'une heure , à toujours donné le même résultat ; et l'examen du gaz recueilli , a prouvé qu'il était en grande partie composé des gaz azote , oxygène et acide carbonique. Tous les luts étaient restés intacts.

Vingt-deuxième expérience. Soupçonnant que l'air obtenu avait pu passer à travers la matière des creusets , nous avons cru devoir répéter la même expérience , en in-

sufflant du gaz azote sur les vaisseaux. Pour cette fois le dégagement d'air sous la cloche , suivit, non pas la chute de la goutte d'eau, mais l'injection du gaz à l'extrémité des creusets.

La quantité de gaz obtenu fut aussi plus considérable que nous ne l'avions pensé , parce que le gaz azote , en contact avec les charbons , avait éteint le feu , et que les vaisseaux s'étaient pour cette raison trouvés souvent refroidis. L'examen de ce fluide nous a appris qu'il était en partie composé du gaz insufflé dans les creusets.

Vingt-troisième expérience. Ce fut encore la même , à l'exception qu'on ne fit point passer une seule goutte d'eau : on vit alors le fluide aériforme se dégager en beaucoup plus grande abondance , et on reconnut qu'il était de même nature que le précédent. Rien ne passait sous la cloche tant que l'on versait du gaz sur les creusets. Mais à peine eut-on fermé le robinet et ranimé le feu , que le dégagement recommença pour s'arrêter bientôt , ensuite jusqu'à ce que les creusets eussent été , par une cause quelconque , refroidis et puis chauffés de nouveau. De cette manière , après avoir épuisé tout le gaz azote , on obtint , en ayant soin de laisser refroidir l'appareil et de le chauffer alterna-

tivement, une quantité de gaz suffisante pour remplir une grande cloche.

Toutes ces expériences prouvent jusqu'à l'évidence, que l'idée d'une vertu absorbante ou de toute autre action de la part du tube de terre sur la prétendue enveloppe vessiculaire de l'eau en vapeur, ou sur l'eau en général, n'est qu'une supposition purement gratuite.

Nous écarterons l'assertion que Wiegleb voudrait présenter au sujet de la probabilité du changement de la vapeur aqueuse, en gaz lorsqu'elle est en contact avec un tube de verre convenablement chauffé, en observant que dans la neuvième expérience, le diamètre du tube de verre était encore plus petit que celui du tube de terre de pipe; qu'il fut toujours maintenu incandescent, depuis le commencement jusqu'à la fin de l'opération, et que, cependant, on ne recueillit pas d'autre fluide aériforme que l'air des vaisseaux.

Terminons cet examen par le récit de quelques expériences qui démontreront avec quelle facilité les fluides gazeux passent à travers les pores des vases de terre. L'importance de la question, et l'opiniâtreté indomptable de nos adversaires, nous ont seules déterminés à entreprendre un aussi long travail.

(La suite au N^o. prochain.)

*Extrait d'une Lettre de M. Achard au
citoyen van-Mons.*

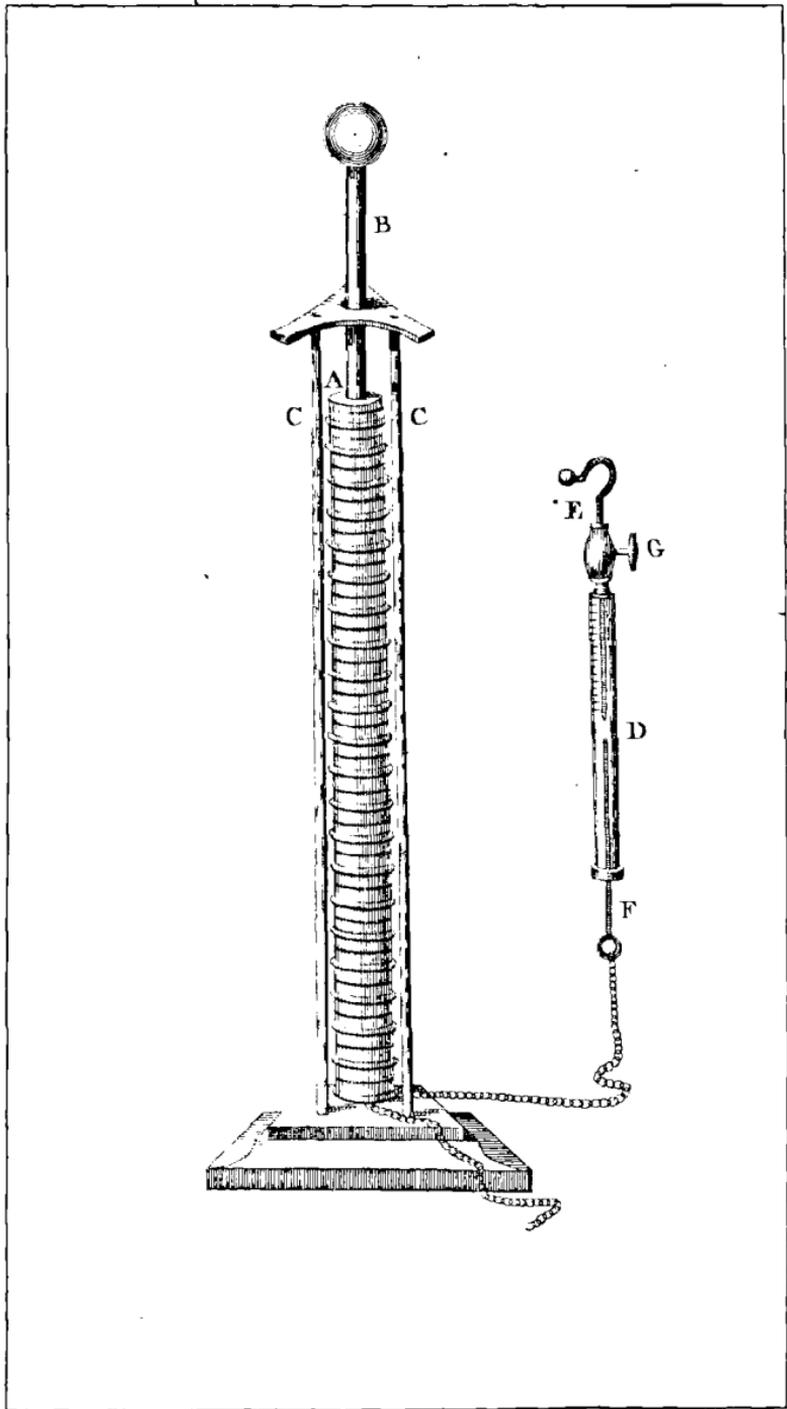
Berlin 16 novembre 1800.

J E vous fais mes sincères remerciemens pour l'envoi de l'intéressant rapport de l'institut. J'ai vu avec un plaisir infini que les recherches faites par les célèbres chimistes français confirment ma découverte. Les différences qui se trouvent dans les produits, relativement aux quantités et qualités, proviennent ou de la culture de la bétérave, ou de la variété qu'on a choisi pour les essais. Je suis, malgré les objections de la commission, toujours dans l'idée, que la meilleure méthode consiste à faire cuire les raves avant d'en exprimer le suc, la clarification se faisant alors dans les cellules mêmes par la coagulation de l'albumine, en sorte qu'on obtient ce suc tout clarifié, et bien mieux clarifié qu'on ne peut l'obtenir des bétéraves crues, par l'addition du sang ou d'autres involvans coagulables.

*Extrait d'une lettre antérieure du même
au même.*

J'ai fait quelques expériences sur la germination des graines dans l'air comprimé. Le

résultat en est que les graines germent d'autant plus vîte, que ce fluide est plus comprimé ; la différence est considérable. J'ai fait en même tems des expériences sur la durée de la vie des animaux dans de l'air condensé à différens degrés, et j'ai trouvé que dans de l'air trois fois plus dense que l'atmosphère, un animal vit, sous circonstances d'ailleurs égales, et dans des volumes égaux d'air, cinq fois plus long-tems que dans l'air atmosphérique. Il est remarquable que lorsqu'on comprime subitement l'air jusqu'à une densité environ triple, l'animal tombe dans un état d'inaction et de sommeil léthargique, ce qui apparemment est une suite de la pression exercée sur le cerveau. Après que cet état a duré plus ou moins long-tems, l'animal reprend son activité naturelle, après quoi il tombe dans un état d'anxiété ordinaire qui augmente graduellement jusqu'à la mort. Il est encore remarquable que l'économie animale ne souffre pas de cet état de compression : j'ai tenu dans de l'air réduit au quart de son volume, des oiseaux pendant une heure, et les ai remis ensuite à l'air libre ; ils se sont très-bien trouvés, et n'ont donné aucune marque d'incommodité.



Pluviose An. 9.

Seller Sc.

ANNALES DE CHIMIE.

30 Ventose, an IX^e.

SUITE DES RECHERCHES

*SUR les lois de l'affinité; par le citoyen
BERTHOILET, Membre de l'Institut
national des sciences et arts.*

A R T I C L E X I I I.

De la précipitation des dissolutions métalliques par d'autres métaux.

I. **L**ORSQU'ON précipite les métaux par une substance qui ne prend pas leur oxigène, les précipités retiennent une partie de l'acide, et souvent une partie du précipitant.

On a un exemple frappant du partage qui se fait alors, dans le précipité du muriate oxigéné de mercure par les alcalis fixes, l'ammoniaque et la chaux. En exposant le précipité à une chaleur suffisante, une partie plus ou moins considérable du mercure,

Tome XXXVII.

P

selon la nature du précipité , se réduit ; une autre se sublime , et forme un muriate , non parce que l'acide muriatique ne s'est trouvé combiné qu'avec une portion de l'oxide de mercure , comme je l'ai cru (*Mémoires de l'Académie* , 1780) , mais parce que la force expansive de la chaleur et la tendance à la combinaison de l'acide muriatique , agissant sur l'oxide de mercure , en font , pour ainsi dire , un nouveau partage. Si l'on examine le précipité par l'ammoniaque , on observe qu'il retient de l'ammoniaque : le précipité du muriate de fer par la potasse retient une partie de potasse. On pourrait multiplier beaucoup ces faits.

Il n'y a donc pas de doute que les observations qui ont été faites sur les précipitations des substances qui perdent leur solubilité , ne doivent s'appliquer aux précipités métalliques , qui varient selon toutes les circonstances qui peuvent modifier les forces mises en action au moment de leur précipitation successive , et qui mériteront un examen particulier dans un autre mémoire.

Mais lorsque les métaux se précipitent mutuellement de leurs dissolutions , leur affinité réciproque pour l'oxigène entre pour beaucoup dans l'action qui se passe , et quel-

quefois le précipité se trouve dans l'état métallique. S'il ne se joignait une force à l'affinité du métal précipitant pour l'oxigène, il devrait résulter des principes établis dans ce mémoire, que l'oxigène devrait toujours se partager entre les deux métaux qui sont en concurrence, selon l'action qu'ils exercent sur lui. Il faut donc examiner quelle peut être la force qui détermine la précipitation dans l'état métallique.

2. L'affinité du mercure, de l'or et de l'argent pour l'oxigène est très-faible : l'affinité mutuelle qui reste encore aux parties de ces métaux lorsqu'ils sont en fusion, comme le mercure l'est à la température de l'atmosphère, est suffisante pour empêcher leur combinaison avec l'oxigène dans l'état de gaz ; mais la chaleur, en dilatant les parties du mercure, diminue assez la force de leur affinité mutuelle pour qu'elles puissent se combiner avec l'oxigène : un degré supérieur de chaleur suffit par la différence de dilatation qu'il produit dans le mercure et dans l'oxigène, pour les séparer ; de sorte que l'action de la chaleur commence par être plus utile par la diminution de l'affinité mutuelle des parties, que contraire par la dilatation différente du mercure et de l'oxigène : mais

P 2

elle finit , en augmentant cette différence , à rendre leur combinaison impossible.

Si la force de cohésion suffit dans le mercure pour empêcher l'oxidation , cette même force pourra concourir à sa désoxidation , avec l'action d'un métal qui agira directement sur l'oxigène. C'est une force analogue à celle qui produit la cristallisation et les précipitations (art. V).

3. Les parties métalliques ont non-seulement une affinité mutuelle , mais elles en ont pour les autres métaux : de là viennent les amalgames et les alliages. Il suffit qu'on mette du cuivre en contact avec le mercure pour que ces deux métaux se combinent ensemble. Lors donc qu'un métal oppose son action à une dissolution métallique , une partie du métal peut agir sur l'oxigène et sur l'acide , pendant que l'autre tend à se combiner avec le métal de l'oxide. Examinons si nous reconnaitrons dans la précipitation en état métallique du mercure , de l'argent , de l'or et du cuivre , l'influence de ces deux forces , c'est-à-dire , de l'affinité mutuelle des parties d'un même métal , et de l'affinité d'un métal pour un autre métal.

4. Lorsqu'on plonge une lame de cuivre dans une dissolution de mercure par l'acide

nitrique ou par l'acide muriatique, la lame devient blanche à l'instant, et le mercure se trouve réduit ; mais il s'est combiné avec le cuivre.

Au lieu d'une lame de cuivre, que l'on plonge dans les mêmes dissolutions une lame de fer bien net, il se passe plusieurs heures avant que le liquide se trouble et qu'on aperçoive un précipité : enfin il se forme un précipité : mais, sur-tout avec la dissolution muriatique, ce précipité est en partie dans l'état d'oxide, et il retient très-probablement une portion de l'acide.

Si l'affinité d'un métal pour l'oxigène était la seule cause qui produisit la précipitation d'un autre métal, le fer devrait agir avec beaucoup plus d'efficacité que le cuivre ; car l'on sait qu'il a une affinité beaucoup plus forte pour l'oxigène, et cependant son action est lente, difficile, incomplète, pendant que celle du cuivre est instantanée. On voit, par la manière dont les acides non décomposables sont retenus par l'oxide de cuivre et par l'oxide de fer, lorsqu'on expose leur combinaison à l'action de la chaleur, qu'il ne peut y avoir qu'une très-petite différence entre les affinités de ces métaux pour ces acides. Il n'y a donc pas de doute que l'affinité du

cuivre pour le mercure, avec lequel il s'est réellement combiné n'ait beaucoup contribué à sa précipitation dans l'état métallique : mais l'affinité mutuelle des parties de mercure a pu seule décider, quoique difficilement, dans l'expérience avec le fer, la réduction du premier métal ; aussi une partie s'est précipitée en oxide, et a retenu probablement une portion d'acide, comme tout aurait fait si l'affinité seule du fer pour l'oxygène eût agi, et la portion qui s'est précipitée dans l'état métallique, ne s'est pas combinée avec le fer.

5. Lorsqu'on précipite une dissolution d'argent par le cuivre, le précipité qui se forme dans l'état métallique, n'est pas de l'argent pur, mais une combinaison d'argent avec une petite portion de cuivre : il n'a pu prendre le cuivre à la lame qu'on a plongée dans la dissolution ; il faut qu'il se soit précipité avec lui de la dissolution même : l'affinité mutuelle de ces deux métaux a décidé leur désoxygénation. Il s'est fait, au moyen de cette force, deux combinaisons, ainsi que cela arrive dans plusieurs autres circonstances : l'une de l'acide avec l'oxide de cuivre ; l'autre de l'argent avec une portion de cuivre. L'action de l'acide sur l'oxide de

cuivre, et celle de l'argent sur le cuivre, se mettent en équilibre.

6. De même, lorsqu'on plonge dans une dissolution d'or une lame de cuivre, l'or qui se précipite montre, par sa couleur plus haute, qu'il s'est combiné avec du cuivre, et la dissolution ne retient qu'une petite partie du cuivre qu'à perdu la lame.

Si l'on met dans cette dissolution une lame de fer, l'or qui se précipite entraîne peut-être également une partie du fer; mais au moins il est décidé à se précipiter par l'affinité du fer, à la surface duquel il se combine: car la dorure est une combinaison des deux métaux à la surface par laquelle ils sont en contact; lorsque la première couche est formée, la précipitation peut se continuer par la seule force de cohésion de l'or.

7. On vérifie ce que je viens d'exposer, dans la précipitation du cuivre par le fer. Lorsqu'on décompose une dissolution de cuivre par une lame de fer, et qu'on en sépare la lame de cuivre qui s'y est appliquée, on reconnaît, à la couleur brune de la surface intérieure, que le cuivre n'y est pas pur, et qu'il contient du fer: après cette première couche, le cuivre a continué de se précipiter en contractant de l'adhérence avec

elle, puis avec celles qui se sont formées successivement; de sorte que l'affinité pour le fer a commencé l'effet, qui a été continué par celle du cuivre pour lui-même.

8. Le phosphore précipite plusieurs dissolutions métalliques, ainsi que l'ont fait voir Sage et Bullion (1). Quoiqu'il ait une forte affinité avec l'oxigène, ce qu'on vient d'exposer sur la précipitation par les métaux, doit être appliqué à son action.

Pelletier a prouvé que le phosphore avait la propriété de se combiner avec les métaux, de sorte qu'une partie de celui qu'on met en action peut se combiner avec l'oxigène, pendant que l'autre agit également sur le métal.

Parmi les dissolutions métalliques, il y en a qui ne sont point affectées par le phosphore; dans d'autres le métal est précipité en oxide, qui retient sans doute une partie de l'acide de la dissolution, ou de l'acide phosphorique qui se forme; dans d'autres enfin le métal est réduit. Ce sont encore l'or, l'argent, le cuivre et le mercure, qui reprennent l'état métallique.

Par la considération des observations qui ont été faites sur cette précipitation, il pa-

(1) *Journal de physique*, année 1781.

rait que le cuivre et l'argent se précipitent en se combinant avec une petite proportion de phosphore : ainsi, pour précipiter douze grains d'argent, il s'est consommé trois grains de phosphore. Mais l'on n'a obtenu par l'évaporation que près de trois grains d'acide phosphorique à l'état d'une gelée épaisse : or il n'a pas fallu un grain de phosphore pour produire cette quantité d'acide ; il en reste donc plus de deux grains qui ont dû se combiner avec l'argent.

Il n'y a qu'une partie du mercure qui reprenne l'état métallique ; le reste conserve l'état d'oxide, et se combine avec l'acide phosphorique. Ici la force de cohésion est faible, il ne se fait pas de combinaison avec le phosphore : aussi l'effet n'est-il que partiel, comme lorsqu'on agit par le fer (n^o. 4).

Quoique l'or ait avec l'oxigène une affinité très-faible et très-inférieure à celle du cuivre, sa précipitation ne s'opère pas aussi promptement, et une partie se précipite dans l'état d'oxide ; c'est sans doute parce qu'il a peu de disposition à se combiner avec le phosphore, et que c'est par la combinaison du cuivre avec le phosphore que la précipitation de ce dernier métal est décidée.

Quelques-unes des observations que je

viens de présenter, auraient besoin de recevoir de l'expérience une exactitude convenable à leur explication entière : mais toutes me paraissent prouver indubitablement que c'est la force de cohésion qui tend à réunir les molécules d'un même métal, et l'affinité réciproque de quelques métaux, qui décident leur précipitation dans l'état métallique ; de sorte que cet effet est plus ou moins prompt, plus ou moins complet, selon l'énergie avec laquelle ces causes peuvent agir (1).

A R T I C L E X I V.

De l'affinité résultante.

1. J'appelle *affinité résultante* celle dont l'action procède de plusieurs affinités dans une même substance : par exemple, l'acide nitrique est composé d'oxygène et d'azote ; cet acide se combine avec la potasse, il agit sur la potasse par une affinité qui résulte de celle de l'oxygène et de celle de l'azote. L'action réciproque de la potasse est

(1) Fabroni vient de publier des observations très-intéressantes sur l'action réciproque des métaux. (*Journal de physique*, brumaire an 8.)

aussi une force qui résulte de celle qu'elle exerce sur chacune des substances qui composent l'acide nitrique.

2. Tous les corps qui existent sur la terre, ont de l'affinité les uns pour les autres. Si l'on se refusait à admettre ce principe, on conviendrait que le nombre des exceptions ne peut être que très-petit. Je puis donc raisonner sur cette supposition ; et appliquer à toutes les substances ce que l'observation nous a fait connaître sur les affinités et sur leurs modifications. Si cette application n'est pas forcée, si elle rend raison des propriétés qui ne peuvent être établies directement sur l'expérience, les considérations que je présente dans cet article, pourront jeter quelque lumière sur plusieurs phénomènes qui sont dus à une action chimique encore indéterminée.

3. J'ai supposé, dans la définition de l'affinité résultante, que l'affinité d'une substance composée dérivait de celles des substances qui la composent. Il faut voir quelles sont les circonstances qui doivent modifier les affinités élémentaires, et reconnaître les changemens qui doivent être survenus dans celle qui en résulte.

4. L'action chimique des substances s'aff-

faiblit en raison de leur saturation (article II , n^o. 10.)

Il faut conclure de là que l'affinité résultante doit être une quantité plus petite que les affinités élémentaires, lorsqu'elles sont isolées; car celles-ci ont éprouvé un commencement de saturation : mais d'autres circonstances peuvent accroître l'action de l'affinité résultante, ou peuvent augmenter son affaiblissement dû à la saturation.

5. Si l'une des substances qui se combinent, de solide devient liquide, elle acquiert les avantages que procurent les dissolvans; et son affinité, qui était déguisée par la solidité, devient active, de sorte que l'affinité résultante peut être, par cette raison, beaucoup plus considérable que ne le paraissent les affinités élémentaires.

Ainsi, lorsqu'on dissout le soufre par la potasse, le sulfure qui en provient exerce une forte action sur le gaz oxigène, dès qu'on l'a rendu liquide en y ajoutant de l'eau, ou qu'il a attiré assez d'humidité de l'air; parce qu'il a perdu par là sa force de cohésion, comme s'il était rendu liquide par l'action du calorique, et parce que la potasse exerce aussi une action sur l'oxigène, quoiqu'elle soit beaucoup plus faible que celle du

soufre , puisque seule elle ne peut surmonter l'élasticité du gaz. L'action du soufre est réellement diminuée de toute celle qu'il exerce sur la potasse et sur l'eau qui sert de dissolvant au sulfure ; mais il gagne beaucoup plus par la liquidité qu'il acquiert, qu'il ne perd par cette saturation. A parler rigoureusement, toutes les substances dont la solidité est surmontée par un dissolvant, agissent par une force résultante.

6. Les circonstances contraires aux précédentes produisent un effet opposé ; et lorsque les substances, en se combinant, deviennent solides, ou plus disposées à cristalliser, cette circonstance ajoute à la perte de force qui est due à la saturation.

Par exemple, la potasse et l'acide nitrique ont l'une et l'autre la propriété de se dissoudre dans l'alcool, et cependant l'alcool ne dissout pas le nitrate de potasse ; c'est que la force de cohésion qui appartient à cette combinaison, et qui, avec l'eau, produit sa cristallisation, a modifié les affinités élémentaires dans l'affinité résultante. Ce qui confirme cette explication, c'est que les sels qui sont incristallisables dans l'eau, parce qu'ils n'opposent qu'une faible cohésion, ont en général la propriété de se dissoudre dans l'alcool, de

manière cependant qu'ils peuvent y cristalliser, parce que l'action plus faible de l'alcool ne peut vaincre que jusqu'à un certain point la force de cohésion dont ils ne sont pas entièrement dépourvus. Si le nitrate de potasse se dissout jusqu'à un certain terme dans l'eau, c'est que la solubilité de la potasse, et celle de l'acide nitrique par l'eau, sont plus grandes que par l'alcool.

7. Les corps agissent en raison de la quantité qui peut s'en trouver dans la sphère d'activité (art. IV).

On voit par-là qu'il peut résulter d'une combinaison une action beaucoup plus forte que celle des composans, lorsque les composans, ou l'un des deux, passent de l'état élastique à l'état liquide; car alors ils porteront dans la sphère d'activité une quantité plus considérable, dont l'action pourra surpasser de beaucoup la perte de force qui est due à la saturation.

Ainsi la potasse ne peut vaincre la résistance due à l'élasticité du gaz oxygène et du gaz azote: mais si ceux-ci se sont combinés pour former l'acide nitrique dans l'état liquide, ils agissent sur la potasse par une quantité beaucoup plus grande que lorsqu'ils étaient dans l'état élastique; le résultat de leur action,

quoiqu'affaibli par un commencement de saturation, s'y trouve beaucoup plus considérable que si l'azote et l'oxigène étaient dans l'état élastique.

8. L'affinité d'une substance qui entre en combinaison avec une substance composée, concourt avec les affinités élémentaires de celle-ci pour maintenir sa composition contre l'action des substances étrangères, en raison du degré de saturation qu'elle produit. Ainsi le fer enlève facilement l'oxigène à l'azote, ou plutôt il le partage avec lui; mais dès que l'acide nitrique est combiné avec la potasse, il ne peut plus en séparer l'oxigène à une température ordinaire: cependant, à une température plus élevée, la différence de dilatation détruit assez l'affinité résultante de la potasse pour que le fer se combine avec l'oxigène.

Dans l'acide muriatique oxigéné, l'oxigène, qui n'a subi que peu de saturation, et qui par conséquent est retenu faiblement par l'acide muriatique, passe facilement dans d'autres combinaisons; mais, quoiqu'il se trouve en beaucoup plus grande proportion dans le muriate oxigéné de potasse, il est enlevé beaucoup plus difficilement par les substances oxigénables.

Le phosphate de chaux n'est pas décomposé par le charbon, même à un grand degré de chaleur : mais, s'il est dans l'état de phosphate acidule, la partie d'acide qu'on peut regarder comme en excès à l'état de saturation, peut être décomposée par le charbon, parce qu'elle n'est pas défendue par une masse assez grande de base ; et c'est cette partie seulement qui fournit du phosphore, lorsque pour obtenir cette substance on se sert du phosphate de chaux réduit en phosphate acidule par l'acide sulfurique.

9. Le contraire a lieu lorsqu'au lieu d'une substance saturante, qui sert d'appui à l'affinité résultante, on en ajoute une qui tend à former une combinaison où doit entrer l'une des parties constituantes. Par exemple, lorsqu'on ajoute de l'acide sulfurique au mélange de l'eau et du fer, cet acide favorise la décomposition de l'eau, parce qu'il tend à se combiner avec le métal et avec une proportion d'oxygène ; tendance qui concourt avec celle du métal contre l'affinité qui forme la combinaison de l'oxygène avec l'hydrogène.

10. On peut conclure de ce qui précède, que les propriétés de l'affinité résultante des substances composées peuvent se réduire, 1°. aux avantages de la liquidité, et il faut,

sous

sous ce point de vue, lui appliquer la théorie des dissolvans (art. IX); 2°. à la disposition à la solidité, qui produit des effets contraires qui doivent s'expliquer par la force de cohésion (art. V); 3°. enfin à la concentration des substances élastiques: c'est cette circonstance qui exige des considérations particulières, mais qui peut se trouver réunie à l'une des deux précédentes.

Les observations présentées au n°. 7 et au n°. 8 prouvent que dans les composés dans lesquels se trouvent concentrées des substances élastiques, il s'est établi, par le changement de constitution, des affinités qu'on peut regarder comme nouvelles; qu'il est survenu une force additionnelle, à laquelle il faut appliquer l'inverse de ce qui a été exposé sur les effets de l'élasticité (art. VI).

Ce qui distingue donc réellement les affinités complexes, dont j'ai traité (art. XII), de celles qui résultent de la composition des substances dont je parle, c'est que, dans les premières, il est survenu très-peu de changement dans la constitution des composans, de sorte que, pendant que la force de cohésion ou l'élasticité n'interviennent pas, on peut les considérer comme ils l'ont été (article XII, n° 1); tandis qu'il s'est établi une

force nouvelle dans les composés dans lesquels se trouvent condensées les substances élastiques , force que l'on peut regarder comme analogue à celle de cohésion qui survient dans le mélange des différentes substances , qui déterminent les combinaisons qui s'y forment , ou qui doit être surmontée par les forces opposées.

11. Le calorique, en augmentant l'élasticité, détruit l'affinité résultante des substances dont les parties constituantes ont une dilatabilité inégale, conformément à ce qui a été exposé (art. VII).

12. L'observation nous apprend encore que, lorsque l'affinité résultante ne suffit pas pour empêcher la décomposition, elle l'a rend quelquefois très-lente et très-longue. C'est à cette action lente, à ces changemens progressifs de constitution, aux différens degrés de saturation qui en proviennent, que sont dus la plupart des phénomènes qu'on peut observer dans la végétation, dans la fermentation, dans l'économie animale, et en général entre les corps qui contiennent des substances élastiques condensées (1). Cet objet exigera beaucoup de développemens.

(1) Je me suis souvent servi de ce changement de

13. L'affinité résultante doit toujours être regardée comme une force unique, pendant que les substances dont elle dérive restent en combinaison : mais il faut considérer les éléments dont elle se compose lorsqu'il s'en fait une séparation ; celle-ci s'exécute alors conformément à ce que j'ai exposé sur le partage des substances, en raison des forces opposées qui agissent sur elles.

14. Il arrive souvent qu'une substance agit en partie, par une affinité résultante, en partie par ses affinités élémentaires. Lorsqu'on dissout un métal par l'acide nitrique, une partie de l'acide exerce une affinité résultante, une autre agit par ses affinités élémentaires, de sorte que l'oxygène de cette dernière partie se partage entre le métal et l'azote, et que l'oxide qui se forme se dissout dans l'acide non décomposé.

15. On voit, par ce qui vient d'être exposé sur l'affinité résultante, qu'on peut prendre une idée fautive des propriétés d'un

constitution dans les explications chimiques que j'ai eu occasion de donner, et particulièrement dans les leçons de l'école normale, où j'ai désigné l'affinité résultante par le nom d'*affinité collective*, que j'ai distinguée des *affinités élémentaires*.

corps, lorsqu'on se borne, comme on l'a fait trop souvent, à la détermination de ses parties constituantes, sans faire attention aux autres conditions de sa constitution si parmi ces parties constituantes il s'en trouve qui ont subi un changement considérable dans leur état. Une quantité de gaz oxigène ne possède pas la même puissance chimique, lorsqu'elle est dans l'état élastique ou qu'elle exerce une force résultante dans sa combinaison avec l'azote, l'hydrogène, le carbone, le soufre, ou un métal.

Ainsi l'oxigène n'exerce pas la même action, n'a pas la même affinité résultante dans l'acide sulfurique et dans l'acide sulfureux : quoique dans l'acide sulfurique il soit combiné à une proportion plus petite de soufre, il adhère cependant beaucoup plus fortement que dans l'acide sulfureux, et plus condensé il y exerce une action chimique beaucoup plus puissante (1). On ne doit pas confondre le gaz oxigène qui est tenu en dissolution par l'eau, avec l'oxigène qui, par sa combinaison avec l'hydrogène, forme ce liquide : la

(1) J'ai remarqué les effets de la condensation dans un mémoire sur l'acide sulfureux. (*Annales de chimie*, année 1789.)

différence que met entr'eux l'état de condensation, en fait deux substances très-différentes par leur action chimique.

Il faut donc considérer toutes les conditions de la constitution d'un corps pour expliquer ses propriétés chimiques, ou se contenter de les constater par l'expérience; comme il faut porter son attention sur toutes les circonstances de l'action chimique pour en expliquer les résultats, ou se borner également à les constater.

A R T I C L E X V.

Résumé.

1. On avait souvent remarqué que l'action d'une substance s'affaiblissait à mesure qu'elle approchait de l'état de saturation, et l'on se servait de cet affaiblissement de force dans l'explication de plusieurs phénomènes chimiques. L'on disait qu'un métal ne pouvait prendre à l'acide nitrique qu'une proportion de son oxygène, parce que la portion de celui-ci étant diminuée, le reste se trouvait trop fortement combiné avec l'azote : on n'attribuait à l'hydrogène que la faculté d'enlever une portion de l'oxygène à certains oxides métalliques ; on reconnaissait qu'une substance

Q 3

qui attire l'humidité de l'air , parvient à un équilibre avec sa force dissolvante , de sorte que , selon les degrés de dessiccation de l'air , elle peut lui enlever ou lui céder de l'eau ; on savait que la résistance qu'on éprouve pour chasser une substance des dernières parties d'une combinaison , soit par l'action d'une affinité , soit par celle de la chaleur , était beaucoup plus grande que dans les commencemens de la décomposition , et quelquefois telle , qu'on ne pouvait parvenir à l'entière décomposition. Ainsi l'on avait éprouvé qu'on ne pouvait , par l'action de la chaleur , dégager qu'en partie l'oxigène de l'oxide de manganèse.

Les combinaisons qui se forment , quand il y a des forces opposées , ne dépendent donc pas seulement des affinités , mais des proportions des substances qui agissent. Je n'ai donc fait qu'appliquer à tous les phénomènes chimiques ce que l'observation avait forcé d'admettre pour plusieurs , et j'en ai déduit les conséquences immédiates.

2. Ces conséquences sont , que les substances agissent en raison de leur affinité et de leur quantité qui se trouve dans la sphère d'activité , que cette dernière peut compenser la force de l'affinité , et que l'action chimique

de chacune est proportionnelle aux saturations qu'elles produisent. J'ai désigné par le mot de *masse chimique*, ou de *masse*, les quantités déterminées par un même degré de saturation, et par conséquent relatives à la capacité de saturation : lorsque deux substances sont en concurrence pour se combiner avec une troisième, elles éprouvent donc chacune un degré de saturation proportionnel à leur masse. Le sujet de la combinaison partage aussi son action en raison des masses; et en variant celle-ci, on change les résultats.

3. J'ai considéré toutes les forces qui peuvent, par leur concours ou par leur opposition à l'affinité réciproque des substances mises en action suivant le principe précédent, influencer sur les combinaisons et les phénomènes chimiques. Elles se réduisent aux suivantes: l'action des dissolvans, ou l'affinité qu'ils exercent aussi en raison de leur proportion; la force de cohésion, qui est l'effet de l'affinité mutuelle des parties d'une substance ou d'une combinaison; l'élasticité naturelle ou produite par la chaleur, qu'on doit regarder comme un effet de l'affinité du calorique: l'efflorescence, dont la cause peut être attribuée à une affinité qui n'est pas encore déterminée, n'agit que dans des circons-

Q 4

tances très-rares : la pesanteur exerce aussi son influence , sur-tout quand elle produit la compression des fluides élastiques ; mais elle peut toujours , sans inconvénient , être confondue avec la force de cohésion.

4. J'ai cherché s'il était possible de déterminer l'affinité relative de deux substances pour une troisième ; j'ai observé qu'il faudrait pour cela reconnaître dans quelle proportion cette troisième se partagerait avec une quantité donnée des deux premières , ou plutôt partagerait son action ; j'ai indiqué les obstacles insurmontables qu'on rencontrerait dans les moyens qu'il faudrait nécessairement employer pour constater le partage d'action , et les changemens de constitution qui peuvent survenir.

5. Puisque les tables d'affinité ont toutes été construites sur la supposition que les substances jouissent de différens degrés d'affinité qui produisent les décompositions et les combinaisons qui se forment , indépendamment des proportions et des autres conditions qui contribuent aux résultats , ces tables ne peuvent que donner une idée fautive sur les degrés de l'action chimique des substances qui s'y trouvent classées.

6. La dénomination d'*affinité élective* ne

peut elle-même qu'induire en erreur, puisqu'elle suppose l'union d'une substance entière avec une autre par préférence à une troisième, pendant qu'il n'y a qu'un partage d'action subordonné aux autres conditions chimiques.

7. L'action de deux, de trois ou d'un plus grand nombre de substances, est soumise aux mêmes lois, et le résultat dépend de leur affinité, de leur proportion, du degré de saturation où elles se trouvent, du concours ou de l'opposition des forces qu'elles exercent.

Dans tous les cas de liquidité il se fait une saturation réciproque, et il en résulte une combinaison unique où toutes les forces se trouvent contre-balancées, pendant qu'il n'y a ni précipitation ni dégagement de substance élastique; mais comme l'action se partage quand il y a opposition de forces, et différence de saturation, quelques substances se trouvent retenues dans la nouvelle combinaison plus faiblement qu'avant le mélange; elles peuvent alors céder à la cohésion, à l'élasticité, ou à d'autres affinités auxquelles elles pouvaient résister.

8. La force de cohésion, qui n'avait été considérée que comme un obstacle à la dissolution, limite non-seulement les quantités

de substances qui peuvent être mises en action dans un liquide, et modifie par-là les conditions de la saturation qui s'opère; mais c'est elle qui cause les précipitations et les cristallisations qui ont lieu, et qui détermine les proportions des combinaisons qui se forment en abandonnant le liquide; c'est elle qui quelquefois même produit la séparation d'une substance, sans quelle forme aucune combinaison avec une autre, comme nous l'avons remarqué dans quelques précipitations métalliques. J'ai distingué l'insolubilité de la force de cohésion, parce l'une n'est relative qu'à l'action du dissolvant, et que l'autre est l'effet de l'affinité mutuelle des parties d'une substance ou d'une combinaison, considérée d'une manière absolue.

L'élasticité agit en produisant des effets opposés à ceux de la cohésion, et qui consistent soit à soustraire quelques substances à l'action des autres dans un liquide, soit à diminuer la proportion qui se trouve dans la sphère d'activité; mais lorsque toutes les substances sont dans l'état élastique, leur action est soumise aux mêmes conditions.

Des tables qui représenteraient la disposition à l'insolubilité ou à la volatilité, dans les différentes combinaisons qui peuvent se for-

mer, serviraient donc à prévoir un grand nombre des combinaisons qui prennent naissance par le mélange des différentes substances et par l'influence de la chaleur.

9. Le calorique agit sur les corps, comme les autres dissolvans, lorsqu'il n'est pas dans l'état de *calorique rayonnant*; parce que dans cette dernière circonstance, il n'est pas en combinaison.

Il faut qu'il surmonte la plus grande partie de la force de cohésion pour rendre un corps liquide, et d'autres affinités peuvent concourir avec lui pour produire cet effet, comme il concourt lui-même à l'action des autres dissolvans.

Il ne se distribue pas entre les corps en raison de leur quantité pondérale ou de leur volume, pour y produire les degrés de température indiqués par le thermomètre, de même qu'un acide ne prend pas une égale quantité des différens alcalis pour parvenir aux mêmes degrés de saturation, et les tables de calorique spécifique correspondent à celles d'acidité ou d'alcalinité spécifique qu'on pourrait construire: les unes déterminent la capacité de calorique, les autres détermineraient la capacité de saturation (1).

(1) Plusieurs chimistes se sont occupés de la détermination des parties constituantes des combinaisons chi-

Une différence cependant qui existerait entre ces tables , c'est que celles d'acidité ou d'alcalinité représenteraient toute la saturation jusqu'à un terme convenu , parce qu'on pourrait employer les acides et les alcalis purs : mais les caloriques spécifiques ne peuvent être déterminés que depuis un terme inconnu de saturation jusqu'à un autre terme , parce que les corps qu'on soumet à l'expérience sont tous déjà combinés avec une quantité de calorique ; les résultats qu'on obtient entre deux degrés de l'échelle thermométrique , n'ont aucun rapport connu avec les quantités totales. Vouloir conclure l'un de l'autre , c'est comme si l'on prétendait déterminer la solubilité comparative du muriate de soude et du nitrate de potasse dans l'eau par des expériences faites seulement ou vers le degré de l'ébullition , ou vers celui de la

miques : personne ne l'a fait avec autant d'étendue et de succès que le célèbre Kirvan ; cependant les méthodes qu'il a employées sont sujettes à quelques discussions.

Le même chimiste a établi que les affinités étaient proportionnelles aux quantités qui produisent la saturation ; mais il les a regardées comme des forces indépendantes des proportions et des autres conditions qui les modifient.

congélation. Dans le premier cas, nous dirions qu'il faut trois parties d'eau pour la dissolution d'une partie de muriate de soude, et seulement une demi-partie pour en dissoudre une de nitrate de potasse ; dans le second, qu'il faut beaucoup moins d'eau pour dissoudre le muriate de soude que pour le nitrate de potasse (1).

En prenant l'état solide, la force de cohésion d'un corps oblige une partie du calorique à se séparer; comme lorsqu'un sel cristallise, il abandonne une partie du dissolvant, ou même une partie de l'acide ou de l'alcali avec lequel il pouvait être combiné.

10. On peut dire que les affinités seraient réellement représentées par les tables de capacité, puisqu'elles donneraient la mesure de l'action de chaque substance sur une autre, lorsqu'on trouverait un terme commun de saturation, tel que la neutralisation pour

(1) Cette considération seule, que le calorique spécifique n'a point de rapport connu avec la quantité du calorique combiné dans un corps, fait voir que les expériences par lesquelles Rumford a prétendu dernièrement prouver que le calorique n'était pas une partie constituante des corps, ne peuvent conduire à cette conclusion.

les acides et les alcalis, et la température thermométrique pour le colorique; mais il ne faudrait rien en conclure pour l'action chimique à un autre terme de saturation, et sur-tout pour une autre constitution et pour toutes les circonstances où peuvent s'introduire les forces de l'élasticité et de la cohésion.

II. Après avoir considéré toutes les affinités qui peuvent concourir à l'action chimique, j'ai examiné comment, dans les composés, elles peuvent résulter de leurs parties constituantes, pour tâcher de concevoir comment les forces variées qui produisent tous les phénomènes chimiques, peuvent dériver d'une seule propriété des corps simples.

Les observations présentées sur cet objet ont fait voir que ce qui distingue principalement les substances composées dont on regarde l'action comme simple, c'est la condensation des parties constituantes, d'où dépend une affinité nouvelle, et très-différente de celle qu'ont ces mêmes parties dans l'état élastique: les affinités élémentaires se trouvent modifiées par l'état de saturation, par la force de cohésion, ou par les variations de l'élasticité; l'affinité résultante peut éprouver, par une combinaison, un nouveau degré de

saturation qui concourt à maintenir la composition, ou être affaiblie par d'autres tendances à la combinaison avec l'une des substances constituantes.

12. Toutes les considérations que j'ai présentées sur les modifications de l'action chimique, n'empêchent pas qu'on ne puisse désigner par l'affinité d'un corps toute la puissance chimique qu'il exerce dans une circonstance donnée, soit par sa constitution présente, soit par sa proportion, soit même par le concours d'autres affinités : mais ce qu'il faut éviter, c'est de considérer cette puissance comme une force constante qui produit les compositions et les décompositions ; c'est de conclure de ce qu'elle est, ce qu'elle doit être dans d'autres conditions qui peuvent lui donner un degré de force très-différent ; c'est de négliger toutes les modifications qu'elle éprouve depuis son action initiale jusqu'à ce qu'elle soit parvenue à un équilibre.

13. J'ai indiqué dans cet essai une marche uniforme pour toute la chimie ; j'ai considéré toutes les forces qui concourent aux combinaisons et aux phénomènes dont elle s'occupe ; j'ai tâché de déterminer l'influence de chacune dans les différentes circonstances. Si l'on regrette de perdre l'espérance de clas-

ser la puissance chimique des corps, indépendamment des conditions qui la modifient, on conviendra bientôt que les tables d'affinité ne contenaient que des annotations de faits presque stériles, et qu'elles faisaient perdre l'avantage d'employer dans les calculs de l'intelligence les propriétés les plus fécondes, par le moyen desquelles on peut prévoir un grand nombre de résultats de l'action chimique, l'interpréter et la diriger, sans avoir recours à des suppositions, sans avoir besoin de principes particuliers pour expliquer des anomalies.

M É M O I R E.

*Sur les mortiers , la chaux maigre , le
béton et la pouzzolane (1).*

Par le citoyen GUYTON.

ON trouve dans plusieurs ouvrages des procédés pour la préparation des mortiers et cimens, des recherches sur la composition de ceux employés par les anciens dans ces édifices que le tems a respectés, des épreuves pour déterminer les conditions de leur solidité dans les différentes circonstances, des observations sur la nature des matières propres à chaque destination, et la description des caractères auxquels on peut les reconnaître. Il m'a paru qu'en rapprochant les faits et les opinions, on pouvait obtenir en résultat un petit nombre de vérités qui ne sont plus susceptibles de discussion et que l'on ne peut rendre trop familières. C'est l'objet

(1) Ce mémoire a été lu à la classe des sciences physiques et mathématiques de l'institut, le 6 frimaire an 9, et à la classe de littérature et beaux arts, le 28 du même mois.

Tome XXXVII.

R

de ce mémoire dans lequel je ferai état de plusieurs expériences qui n'ont pas encore été publiées.

Mortier Lorient.

En 1775, feu Lorient indiqua le mélange d'un quart de chaux vive pulvérisée, dans un bon mortier, fait à l'ordinaire de chaux fondue et de sable, comme la condition essentielle, pour obtenir des constructions aussi solides que celles des Romains. (Voyez son mémoire, *Journal Physique*, tome 3, page 231).

Ayant observé que la pulvérisation de la chaux était une opération pénible, même dangereuse pour les ouvriers, qui malgré toutes les précautions étaient sujets à des saignemens de nez, je proposai de laisser éteindre la chaux à couvert, et lorsqu'elle est réduite spontanément en poudre, de la récalciner dans un petit four, pour l'employer toute chaude.

Ce procédé est exposé avec tous ses détails dans un mémoire imprimé (Tome IV du *Journal Physique*, page 418). Il a été employé plusieurs fois en grand, toujours avec un succès complet; on n'en sera pas étonné, si l'on fait attention qu'on est sûr d'atteindre

les deux objets principaux : *poudre très-fine*,
et *chaux récente*.

La description du four, avec plans, coupes et profils, se retrouve dans une instruction imprimée en 1775, par ordre du gouvernement, et dans le journal de physique d'octobre de la même année (Tome VI, page 311). Les dimensions en sont données pour fournir sans interruption au travail de plusieurs ouvriers ; ainsi que les proportions de composition du mortier qui ont été jugées les meilleures et qui sont pour 10 parties.

Sable silicieux fin.	0 . 3
Ciment de briques bien cuites. . .	0 . 3
Chaux fondue.	0 . 2
Chaux éteinte à l'air et récalcinée.	0 . 2
	<hr/>
	10 . 0
	<hr/>

Mortier Lafaye.

En 1777, *Lafaye* publia des recherches sur la préparation que les Romains donnaient à la chaux et à la composition de leurs mortiers ; on en trouve la partie pratique extraite avec beaucoup de détails dans le journal physique, du mois de juin de cette année (Tome IX part. 1^{re}. page 437).

L'article essentiel est la manière d'éteindre la chaux sans la fondre, pour l'avoir en

poussière, et cependant encore assez vive ; pour donner un mortier très-fort et qui durcisse en vieillissant.

Pour cela, on prend de la bonne chaux récente de pierre dure, on la brise en morceaux d'environ la grosseur d'un œuf ; on jette ces morceaux dans un panier plat à claire voie ; on plonge ce panier dans l'eau, et on l'y tient jusqu'à ce que la superficie de l'eau commence à bouillonner : alors on retire le panier, on le laisse égoutter un instant, et on verse la chaux dans des tonneaux où elle s'échauffe et se réduit en poudre.

C'est cette chaux, ainsi préparée, que l'on fait entrer dans diverses compositions de mortier, suivant l'objet. Elle se conserve assez bien lorsque l'on couvre les tonneaux avec de la paille.

J'ai employé cette chaux à la construction d'un petit aqueduc de plus de 50 mètres de longueur, destiné à fournir l'eau à une nrière artificielle près Dijon, il y a environ 18 ans ; le mortier fait de trois parties de cette chaux avec 3 parties de sable et 3 de recoupes de pierre calcaire dure, est devenu en peu de tems très-ferme et a acquis une grande solidité, quoique sous terre.

De la chaux maigre.

On connaît en quelques pays une espèce de chaux que l'on nomme *chaux maigre*, parce qu'à égale quantité, elle ne donne pas un mortier aussi *gras* que les autres ; mais la chaux maigre a une propriété qui la rend bien précieuse, c'est de prendre corps et de se durcir dans l'eau.

On ignorait à quoi tenait cette propriété, lorsque Bergman fit voir qu'elle était due à l'oxide de manganèse que la pierre de *Léna* recèle à la proportion d'environ 0.02, ainsi que les pierres qui forment un mortier susceptible de durcir dans l'eau. (Opusc. tom. 2. dissert. XIX, § 10, page 236, de l'édition française).

En 1783 je publiai dans le second semestre des nouveaux mémoires de l'académie de Dijon (page 90), des expériences sur six espèces de *Pierre à chaux maigre*, au nombre desquelles était la pierre de *Léna* qui m'avait été envoyée par Bergman ; deux seulement prirent à la calcination la couleur brune qui y décèle le manganèse et soutinrent dans les essais la comparaison de la pierre de *Léna*.

Indépendamment des pierres à chaux mai-

gres indiquées dans ce mémoire, qui sont celles de *Léna*, de *Brion* (département de Saône-et-Loire, à 5 kilomètres d'Autun) et de *Morex* (près Genève), je connais aujourd'hui 1°. celle employée à *Metz* dans les travaux sous l'eau, dont l'analyse a été faite au cours de l'école polytechnique de l'an 6 (1). 2°. Celle que M. Smeaton, constructeur du fanal d'Edystone a décrite dans ses essais, et qui se trouve dans le comté de Glamorgan à Abertaw. (Bibl. Britan. 7^{bre}. 1696 p. 102.)

Je ne doute pas qu'on ne trouve en bien d'autres lieux, et dans le territoire de la République, des pierres de même qualité (2),

(1) Il résulte de cette analyse que la pierre à chaux maigre de Metz tient pour :

Acide carbonique.....	39 . 00
Chaux	44 . 5
Silice	5 . 25
Alumine.....	1 . 25
Manganèse.....	3 . 5
Fer oxidé.....	3 . 2
Eau	2 . 25
(Perte).....	1 . 05
	<hr/>
	100 . 00

(2) Le citoyen Lomet en a trouvé une carrière à Saintrailles, département de Lot-et-Garonne, qui a été employée avec succès pour fonder dans l'eau.

c'est-à-dire , tenant manganèse , et naturellement mêlées d'une quantité un peu considérable de silice et d'alumine ; car il est évident que cette dernière condition contribue beaucoup à donner une chaux maigre , ou un mortier presque naturel , et qui ne peut plus porter qu'une faible addition de sable , de ciment , ou autres matières sèches.

Chaux maigre artificielle.

A défaut de pierre à chaux maigre , j'ai proposé il y a long-tems d'y suppléer en mêlant 4 parties d'argile grise et 6 d'oxide noir de manganèse à 90 parties de bonne pierre à chaux réduite en poudre.

Ce mélange ayant été bien calciné et refroidi , on le pétrit en consistance de pâte molle , avec 60 parties de silice.

On conserve au laboratoire de l'école polytechnique une boule de ce mortier préparé de cette manière et dans ces proportions , à la séance du 29 pluviôse an 5 , qui fut immédiatement jetée dans l'eau , qui s'y est durcie , et y a pris une pesanteur spécifique de 2. 231.

On se procurera encore à moindres frais une très - bonne chaux maigre artificielle , en mêlant à la chaux vive ordinaire une certaine quantité de ce qu'on nomme *mines de*

R 4

fer blanches, qui se trouvent assez communément, et qui sont composées en grande partie de carbonate de chaux manganésée, sur-tout dans celles qui sont pauvres de fer.

Il est possible, comme l'a dit Saussure (1), qu'il y ait des pierres qui, ne tenant point de Manganèse, donnent néanmoins une chaux susceptible de durcir dans l'eau, ce qui peut tenir à quelque autre composition, comme celle de la *cendrée de Tournay*, du mortier fait avec le *trass* des Hollandais, etc. Mais cela n'infirme nullement les résultats des observations et des expériences sur l'efficacité de l'oxide de manganèse, telle qu'un mortier qui, sans cette addition, se délaierait sur-le-champ dans l'eau, s'y durcit très-promptement lorsqu'il en entre une certaine dose dans sa composition. M. Smeaton fournit ici une remarque importante; c'est que des boules faites de chaux et de sable bien malaxées, mises dans l'eau, se sont détruites, quelles qu'en aient été les proportions. (Bibl. Britann. *Lieu cité.*)

Du béton.

On nomme *béton* toute composition de mortier destiné à tenir l'eau, ou à être em-

(1) Voyage dans les Alpes, etc. § 731.

ployé dans l'eau, et susceptible d'y prendre corps presque sur-le-champ.

Le béton peut se faire de plusieurs manières. 1°. Le mortier *Loriot* bien exécuté, tient très-bien l'eau ; j'en ai fait sceller les dalles d'une terrasse, et il n'y a pas eu la moindre filtration. Je conserve une masse de ce mortier creusée en forme de vase, qui, rempli d'eau et placé sur une feuille de papier, n'y laisse appercevoir aucune trace d'humidité.

2°. Le mortier *Lafaye* durcit moins promptement, mais une fois solidifié, il garde très-bien l'eau, sans se laisser détremper.

3°. Le mortier dont parle M. Smeaton, fait de parties égales de chaux et de *trass* (cendre volcanique des hollandais), est un vrai béton, puisqu'il s'emploie dans l'eau sans se détremper.

4°. Les compositions de mortier avec pouzzolane, peuvent servir de même dans l'eau, et une fois durcies, surpassent tous les autres pour la durée et la résistance aux mouvemens des eaux.

5°. Le béton le plus ordinaire est celui qui se fait avec la chaux maigre ; on en forme des prismes en pâte dure que l'on descend dans l'eau et qui y forment un mur, ou on le coule dans un espace de 21 à 22 déci-

mètres réservé entre deux murs de revêtement destinés à contenir des eaux dans les parties de canaux élevés au-dessus du sol.

Moyens de suppléer à la pouzzolane.

La pouzzolane est un sable volcanique que l'on tire des environs de Naples, quoique la supériorité des mortiers qui en sont faits soit bien constatée, on est souvent forcé d'y renoncer à cause du grand prix qu'elle acquiert par les frais de transport; mais on connaît maintenant en France beaucoup de volcans éteints, et on y trouvera en abondance de quoi remplacer la pouzzolane. L'expérience en a été faite en 1787 par le citoyen de Cessart, ingénieur, chargé de la construction des cônes de Cherbourg. Je lui fis passer au mois d'août de cette année, environ 13 kilogrammes de basalte du volcan éteint de Drevin, dans le département de Saône-et-Loire.

Le basalte avait d'abord été chauffé dans un petit four à réverbère, puis jetté rouge dans l'eau, porté sur le bocard, et passé au crible, de manière que le plus gros grain n'excédait pas la grosseur d'un pois; voici les résultats des expériences de maçonnerie de béton faites avec le basalte, comparative-ment avec un béton en pouzzolane d'Italie,

que le citoyen Cessart m'a transmis par sa lettre du 12 février 1788.

« Pour connaître parfaitement la tenacité
» de ce béton, j'ai fait faire des moules de
» 6 pouces de longueur, 6 de largeur et 4
» d'épaisseur, formant de petits massifs de
» 144 pouces cubes.

» *Composition du béton.* Il est entré 180
» pouces cubes de basalte, 73 de chaux
» fusée à la romaine, et 93 pouces d'eau de
» fontaine, 288 de pierres de granit, ré-
» duites à la grosseur d'une noix, le tout
» formant un cube de 534 pouces.

» On a rempli de ce béton deux moules,
» chacun de 144 pouces; j'ai fait mettre à la
» mer une de ces masses pendant 76 jours;
» une pareille a resté à l'air pendant le même
» tems.

» Lorsqu'on a voulu connaître la tenacité
» de cette maçonnerie, on a placé l'extré-
» mité de ces massifs sur le tranchant d'un
» morceau de fer; chacun a été chargé
» d'une espèce de trémie en bois, mais très-
» aiguë à sa rencontre, posée sur le milieu
» du massif et chargé peu-à-peu avec des
» balles de plomb.

» La même opération faite sur deux bri-
» ques semblables en pouzzolane d'Italie,

» d'une même proportion dans la composition, ayant resté aussi 76 jours à la mer, » a supporté, avant de rompre, 123 livres, » et le morceau resté à l'air 76 jours à rompu » sous la charge de 71 livres.

» Toutes ces proportions (dit le citoyen Cessart) sont infiniment trop petites pour » établir un rapport exact, on peut néanmoins conclure *que la pouzzolane basalte de Bourgogne équivaut à-peu-près à celle d'Italie, qui nous a été envoyée de Toulon.* »

Le citoyen Cessart demandait par la même lettre six milliers de cette pouzzolane basalte pour répéter ses essais plus en grand ; il paraît que les difficultés et la cherté du transport y ont mis obstacle ; on ne l'éprouverait plus aujourd'hui que le canal de Saône-et-Loire est en pleine navigation : le volcan éteint de Drevin n'en est pas éloigné d'un myriamètre.

Une autre matière plus commune encore que le basalte, et qui peut quelquefois remplacer la pouzzolane, est la cendre de houille, pourvu que ce soit une houille collante et pesante ; laissant moins une cendre qu'une scorie après sa combustion.

J'ai envoyé aussi de cette espèce à Cher-

bourg en 1787, sous le nom de *pouzzolane légère*, pour la distinguer de celle faite avec le basalte; elle fut soumise comparativement aux mêmes essais, et voici les résultats annoncés dans la lettre du citoyen Cessart.

« Les massifs qui ont resté à l'air soixante »
» seize jours ont éprouvé des charges de 115 »
» et de 137 livres avant de rompre.

» Les mêmes blocs mis à la mer aussi »
» soixante - seize jours, ont rompu avec 38 »
» et 40 livres de charge, conséquemment ils »
» ont perdu leur consistance dans l'eau de »
» mer. »

On voit que le mortier fait avec cette cendre prend dans les constructions sèches un avantage très-marqué sur celui fait avec la pouzzolane d'Italie, puisque sa tenacité en est presque double. A la vérité, il ne peut être employé dans l'eau comme le béton de chaux maigre; mais il est probable qu'il réussirait très-bien dans les ouvrages que l'on construit à sec, et qui peuvent ne recevoir l'eau, que quand ils ont pris consistance.

C'est dans cette vue que j'en avais indiqué la préparation pour la maçonnerie des parois intérieurs des sas du canal de Saône-et-Loire, qui étaient précisément dans cette condition,

et à la portée desquelles se trouvaient des amas considérables de cette matière produits par les feux de verrerie.

A D D I T I O N .

Le citoyen Monge visitant les ruines de Césarée dont l'historien Joseph a fait une si magnifique description (1) et aujourd'hui absolument sans habitans, m'a assuré que l'on distinguait dans ses ruines, par le goût d'architecture et la solidité des mortiers, les différens âges de la première construction et des ouvrages ajoutés successivement, après l'invasion des Arabes et par les Croisés.

Il remarqua du côté du port (actuellement comblé) les restes du temple consacré à Auguste ; on avait cherché à soutenir le mur de face par des contreforts qui subsistaient, et laissaient appercevoir en quelques endroits des moulures et ornemens d'un goût exquis, en creux, formés d'un mortier qui s'était moulé sur des reliefs entièrement détruits.

La pierre de la construction primitive était rongée à une grande profondeur, et le mortier faisait saillie.

(1) *Cæsarea stratonis.*

Il essaya vainement d'en casser un morceau ; il était d'un grain très-fin et très-égal, qui paraissait composé d'un sable fin et de très-peu de chaux , mais bien mêlée.

J'ai pensé qu'on verrait avec plaisir cette observation à la suite de ce mémoire.

M É M O I R E

DU C I T O Y E N P O N T I E R

*Sur la fabrication du sel de Saturne ,
acétite de plomb , lu à la conférence
des mines.*

Extrait par le citoyen VAUQUELIN.

LE citoyen Pontier, au commencement de son mémoire, fait remarquer que l'art de fabriquer le sel de Saturne est pratiqué depuis long-tems, et que cependant on n'en trouve aucune trace dans les ouvrages de chimie ni dans les collections académiques, que c'est ainsi, sans doute, que beaucoup de connaissances ne sont pas parvenues jusqu'à nous, faute d'avoir été écrites; que l'on épargnerait beaucoup de peines, de veilles, de voyages et de dépenses aux artistes, si la pratique de leur art était clairement décrite.

Que ces descriptions mettraient, à la vérité, les procédés des arts en la possession des nations étrangères, mais que le tems qui s'écouleroit depuis la création d'un art jusqu'à ce qu'il

qu'il fut assez perfectionné pour pouvoir être décrit clairement et répandu dans les pays étrangers , rendrait presque nuls les inconvéniens que l'on pourrait craindre à cet égard , que d'ailleurs la communication de ces procédés entre tous les artistes de la nation qui les possède , et les circonstances locales souvent plus heureuses qu'ailleurs seraient des avantages qui dédommageraient bien amplement.

L'auteur passe ensuite aux détails historiques ; il rappelle que le sel de Saturne qui nous venait autrefois de Hollande, où on le fabrique avec le vinaigre de bière , est employé comme mordant propre à fixer l'alumine sur les toiles , en décomposant par double affinité , le sulfate d'alumine ou d'alun. Que depuis un tems auquel on ne peut assigner d'époque précise, les départemens des Bouches-du-Rhône , et du Var , possèdent cet art ; et c'est principalement dans les villes d'Aix , Marseille , Toulon , Saint-Tropez , Draguignan , Deluc, etc. qu'il s'exécute.

Chacune de ces contrées produit une quantité assez grande de vin pour fournir à la consommation des habitans , à la fabrication des eaux-de-vie , et à la quantité de vinaigre né-

cessaire pour la préparation du sel de Saturne.

Les fonds que nécessitent les fabriques d'acétite de plomb, sont peu considérables, et depuis que les manufactures d'indiennes se sont multipliées et agrandies, les produits sont devenus assez considérables, et tournent entièrement à l'avantage du cultivateur qui tire parti d'une d'entrée que ses besoins ne sauraient employer.

Le plomb dont on fait usage pour cette fabrication nous venait autrefois de l'Angleterre, en saumons, pesant 5 à 6 myriagrammes; mais aujourd'hui on se sert de celui des mines de Bretagne qui remplit aussi bien le même objet. La pureté du plomb est une chose très-essentielle pour le succès des opérations, le mélange de métaux étrangers est nuisible; le fabricant en juge par la quantité de résidu qu'il obtient dans son travail.

Le citoyen Pontier observe que si l'on parvient à exploiter les mines de plomb qui existent dans les départemens du Midi, on pourra alors avoir ce métal à bon compte, et réunir à la fabrication du sel de Saturne, celle du blanc de plomb, en employant les marcs de raisin qui servent à présent à fabriquer le vert de gris. En exerçant ainsi l'industrie sur

les produits territoriaux, on donne plus de valeur à ses possessions, et l'on fait naître l'abondance dans les pays qui en paraissent le moins susceptibles.

Cet objet mérite d'autant plus d'attention, que les mines de ce pays sont très-abondantes, à en juger par les échantillons que le citoyen Pontier en a recueillis, par les galeries qu'on y a percées autrefois, et par la reprises des travaux qui donnaient les plus heureuses espérances.

Les vinaigres se préparent sur les lieux où ils sont plus ou moins abondans, suivant la nature et l'exposition du sol qui produit le raisin, et sur-tout selon les soins que l'on apporte à la fabrication des vins.

Le fabricant achete tous ceux qui sont dans son arrondissement, en observant de modifier le prix d'achat en raison de la distance, afin que les frais de transport n'absorbent pas les bénéfices qu'il doit obtenir de son travail. Si cette quantité n'est pas suffisante pour alimenter ses ateliers, il fait aigrir lui-même les vins.

Les fermens qu'il emploie à cet effet, sont les lies, les résidus de la distillation du vinaigre, les seps de vignes coupés par morceaux, le vinaigre bouillant qu'il jette dans

les tonneaux où est le vin ; enfin tous les moyens déjà connus dont le succès dépend de la température du lieu.

Il conserve le vinaigre dans des tonneaux pour le service des alambics dans lesquels il est soumis à la distillation.

Les vases de terre et les cuves en maçonneries, ne peuvent servir à cet usage à cause de la chaux et de la magnésie qui y sont contenues et qui saturent une partie du vinaigre.

Les instrumens nécessaires à la fabrication du sel de Saturne, consistent ; 1°. en tonnaux cerclés en fer de différentes grandeurs, avec des robinets en bois ; 2°. en un grand alambic de cuivre, semblable à celui des distillateurs d'eau-de-vie, de la contenance de 6 à 8 kilolitres, auquel est adapté un tuyau d'étain qui passe en ligne droite à travers un tonneau rempli d'eau qui sert de réfrigérant. Ces alambics portent vers leur partie inférieure deux tuyaux en cuivre pour en retirer le résidu de la distillation ; 3°. un grand vase de terre appelé jarre dans le pays, pour conserver le vinaigre distillé, les dames jânes de verre sont préférables ; 4°. une marmite de fer pour fondre les saumons de plomb ; 5°. une capsule de cuivre de forme ovale, dans laquelle on coule à différentes reprises, avec

une cuiller de fer , le plomb fondu , pour lui donner une surface étendue et le rendre assez mince pour qu'il puisse se couper facilement ; 6°. Des terrines de grès où l'on dispose les lames de plomb pour être exposées à l'action du vinaigre ; 7°. Deux grands chaudrons de cuivre étamé pour faire bouillir la dissolution du plomb ; ils doivent avoir la même capacité que la cucurbite de l'alambic , à l'effet d'économiser le combustible et de diminuer le nombre des cuites. L'un de ces chaudrons sert à l'évaporation de la dissolution du sel filtré, jusqu'au point convenable pour la cristallisation ; 8°. un filtre formé d'un chassis de bois, percé de plusieurs trous répondans aux terrines qu'on place dessous, et recouvert d'une toile claire. chacune des ouvertures du chassis reçoit une feuille de papier sans colle à travers lequel passe la liqueur : 9°. enfin , plusieurs petits instrumens communs à presque tous les arts chimiques et trop connus pour qu'il soit besoin d'en parler.

Procédé.

Lorsque le plomb est presque entièrement fondu dans la chaudière de fer , on le puise avec une cuiller de fer , et avant de le couler, on pose celle-ci sur une des extrémités de la capsule de cuivre , d'où , comme d'un centre

on lui fait décrire avec la main un mouvement demi-circulaire, de gauche à droite. Le plomb se plaque par ce moyen à la surface du cuivre et on l'obtient en lames d'un millimètre d'épaisseur plus ou moins. Un ouvrier détache ces lames avec une pince, tandis qu'un autre puise dans la chaudière de nouveau plomb, pour continuer l'opération. Quand on a préparé une quantité suffisante de ces lames, on les coupe sur un billot de bois avec une hache, pour en faire des morceaux de différentes grandeurs que l'on met dans des terrines. Ainsi travaillé, ce plomb se dissout beaucoup plus facilement dans le vinaigre que celui qui a éprouvé la pression des laminoirs, dont l'effet est de rapprocher les parties.

On en met deux ou trois kilogrammes dans chaque terrine que l'on multiplie selon la quantité de vinaigre que l'on a, et celle de l'acétite de plomb que l'on veut fabriquer.

Pour procéder à la distillation du vinaigre, on emplit aux $\frac{2}{3}$ la cucurbite de l'alambic de cette liqueur, on lute les jointures de cet appareil avec de la farine de seigle délayée dans l'eau dont on enduit des bandes de toile ou de papier, puis on chauffe le fourneau.

On emploie à cet effet, selon le pays, de

la houille ou du bois, et pour ce dernier combustible, il n'est pas besoin de grille. Il est nécessaire de renouveler l'eau du récipient de tems en tems, pendant le cours de la distillation, pour qu'elle ne s'élève pas à une trop grande température; une mare ou une fontaine à proximité du lieu où se fait l'évaporation, rend le travail beaucoup moins pénible.

L'acide acéteux qui passe, est reçu dans des vases de verre ou de bois; mais comme cet acide est moins volatile que l'eau, on pousse la distillation presque à siccité, sans cela on en perdrait un grande quantité.

On verse dans chaque terrine sur le plomb qui y a été placé, environ un litre de cet acide acéteux, et après les avoir ainsi garnies, on les dispose sur des étagères, pour qu'au moyen du contact de l'air, l'oxigénation du plomb puisse avoir lieu. On remarque qu'il se forme à la surface du métal qui se trouve au-dessus du vinaigre un oxide blanc dont on opère la dissolution en plongeant au fond de la liqueur, les lames qui l'ont produit, et en mettant à leur place celles qui étaient restées submergées jusques - là. Ces changemens alternatifs se font deux ou trois fois par jour, selon que ces lames s'oxident plus

promptement, que la température est plus élevée, l'acide plus concentrée, l'atmosphère plus sèche. Lorsque par une suite de l'action du vinaigre ces lames sont amincies, et que leur volume est diminué, on en ajoute de nouvelles pour que les terrines en soient toujours remplies.

L'acide acéteux prend peu-à-peu une couleur grise laiteuse, parce qu'en dissolvant l'oxide de plomb, il entraîne en même tems quelques parties métalliques que le frottement détache ; l'expérience à fait voir que plus le vinaigre est faible, moins le plomb blanchit et plus la quantité des parties métalliques détachées est considérable, aussi emploie-t-on le vinaigre le plus fort qu'il est possible de se procurer.

On verse cette liqueur dans des chaudières étamées, ou la combinaison s'achève par l'ébullition, qui en vaporisant l'humidité rapproche les parties du vinaigre, et les rend plus propres à saturer, et à dissoudre la partie de plomb qui n'y était que suspendue. On réduit au $\frac{2}{3}$ le volume de cette dissolution, et après l'avoir filtrée, on le fait consommer dans l'autre chaudière jusqu'au point, où par le refroidissement, une petite portion de cette liqueur mise à part, fournit des cris-

taux. Alors on filtre de nouveau, et on la met dans des terrines pour qu'elle cristallise.

Le résidu de la première filtration est distribué dans des terrines avec de nouveau plomb, ou bien on le conserve pour un usage dont on parlera plus bas. Vingt-quatre heures après, lorsque les cristaux sont bien égoutés, on les retire des terrines, on les fait sécher à l'ombre et non au soleil, vu qu'ils s'effleurissent facilement. Ce sel est ordinairement en prismes allongés plus ou moins blancs ou jaunâtres, suivant la densité des eaux mères, au milieu desquelles il a cristallisé.

L'eau mère est de nouveau mise à cristalliser, mais s'épuisant toujours davantage, les cristaux jaunissent de plus en plus: c'est pourquoi l'on distingue dans les fabriques deux espèces de sels, l'une grasse au toucher, de couleur jaune, pulvérulente, sujette à se pelotonner et d'une pesanteur spécifique plus considérable; l'autre très-blanche en belles aiguilles, et beaucoup plus légère, parce qu'elle ne contient pas d'eau mère.

Après avoir clairement exposé les procédés qui sont en usage pour fabriquer l'acétite de plomb dans les provinces méridionales, le citoyen Pontier propose quelques améliorations assez importantes.

D'abord, les réparations fréquentes et dispendieuses qu'exigent les dégâts causés par l'action continuelle du vinaigre sur les différentes pièces de l'alambic, l'ont déterminé à faire construire une cucurbite plus large à son orifice, et moins élevée par ses côtés, il la recouvre d'un chapiteau fait avec de la poterie commune du pays, et ce changement a eu un plein succès.

Il a observé que les terrines qui servent à la dissolution du plomb par le vinaigre, se recouvraient en dehors d'une efflorescence saline formée par la combinaison du vinaigre avec la chaux et la magnésie qui entrent dans la composition de ces vases; et que c'est à la présence de ces sels difficilement cristallisables, que les eaux mères doivent leur consistance et leur onctuosité.

Le même effet se fit appercevoir dans son chapiteau; mais ayant enlevé successivement les efflorescences à mesure qu'elles se formaient, il arriva un moment où il n'en parut plus; ce fut lorsque toutes les parties calcaires et magnésiennes cessèrent d'y exister, et que la matière du chapiteau fut réduite à l'état d'une véritable poterie de grés, c'est-à-dire, ne contenant plus que de la silice et de l'alumine.

Au lieu de serpentins de cuivre et d'étain,

on peut se servir, suivant le C^{en}. Pontier, de serpentins en bois, composés de plusieurs pièces qui rentreraient les unes dans les autres, et qui seraient disposées en spirale pour faciliter le refroidissement et la condensation des vapeurs. Mais il s'est servi avec plus d'avantage de tuyaux de grés qu'il avait fait venir de Paris, et qu'il avait joint ensemble au moyen de filasse et d'argile ; il assujétit le tout avec des morceaux de gomme élastique. Le diamètre de ces tuyaux étant double de celui des serpentins ordinaires, les vapeurs s'y condensent plus facilement, et en opposant moins de résistance à l'ébullition de la liqueur, accélèrent la distillation, que le C^{en}. Pontier rend encore plus active en dirigeant la chute d'eau réfrigérante sur le col même de son chapiteau. Il a remarqué aussi que les serpentins de plomb dans lesquels il entre la plus petite dose d'étain sont ceux qui faisaient le plus d'usage.

Il dirigea ensuite ses réformes d'un autre côté. Voyant que les premiers produits de la distillation contenaient toujours, mêlée avec le vinaigre, une petite quantité d'alcool qui était employée en pure perte pour la fabrication du sel de saturne, il la sépara pour la distiller ensuite à part, et en retirer l'esprit.

ardent pur. Cet esprit avait une saveur acerbe et astringente mêlée d'amertume, ce qui bornait son usage à la préparation des vernis.

En ayant retiré 15 à 20 myriagrammes de 3 à 800 kilolitres de vinaigre, il essaya de les rendre propres, par la rectification, à l'usage des liqueurs : il y réussit en le mêlant avec l'eau, après l'avoir distillé un grand nombre de fois par le procédé de Kunkel ; il s'en sépara une substance jaunâtre qui, sous la forme d'une huile éthérée, vint nager à la surface ; elle était séparée de l'eau par un mucilage blanc insoluble dans l'eau et l'alcool.

Cette espèce d'éther acéteux a présenté au citoyen Pontier des caractères particuliers et intéressans pour la théorie de la fermentation. Il promet des détails sur cet objet, dès que le tems lui aura permis de s'en occuper plus amplement.

La filtration de la dissolution de l'acétite de plomb étant une manœuvre longue et ennuyeuse, le citoyen Pontier l'a supprimée en laissant tout simplement refroidir la liqueur dans la chaudière, et en la transvasant lorsqu'elle est éclaircie. Cette méthode lui a parfaitement réussi.

Le dépôt qui se forme pendant l'évaporation, fut traité avec une nouvelle quantité de

vinaigre qui produit une vive effervescence en dissolvant la portion oxidée ; il donna par l'évaporation des cristaux semblables aux premiers. Il resta une certaine quantité de matière qui, fondue au creuset avec un mélange de potasse , de salpêtre et de poussière de charbon , fournit un culot de plomb , dans laquelle coupellation fit découvrir une grande quantité d'argent. C'est donc , comme le remarque l'auteur , une véritable perte, que de jeter ces résidus dont on peut facilement retirer l'argent.

Les eaux mères jaunissent les cristaux , et augmentent leurs poids sans ajouter à leurs qualités pour la teinture , le citoyen Pontier les a fait réduire séparément avec de la poussière de charbon , d'après les procédés de Lovitz : il en a retiré un sel jaune en écailles luisantes , ressemblant à du miel onctueux , et se fondant au feu comme du beurre.

Il ne lui a pas été possible de l'obtenir en aiguilles prismatiques ; mais en le dissolvant dans de nouvel acide , il recouvre sa blancheur et sa forme ordinaire.

Par ce moyen , il épuise les eaux mères de tout le plomb qu'elles contiennent en excès ; il est évident d'après cela , qu'il reste dans les eaux mères dont le poids est considérable ,

une quantité d'oxide de plomb qui n'est pas suffisamment saturée de vinaigre pour pouvoir cristalliser sous la forme de prismes. Le citoyen Pontier a observé que la quantité des eaux mères, conséquemment de ce sel particulier, lamelleux était d'autant plus grande, que le vinaigre est plus faible, et que telle est la raison pour laquelle on préfère aujourd'hui pour les toiles peintes, le sel de saturne de France fait avec du vinaigre de vin, à celui de Hollande et d'Angleterre provenant du vinaigre de bière, qui est toujours plus faible, et qui forme conséquemment plus d'eaux mères, dans lesquelles il y a moins d'acide.

Le citoyen Pontier termine son mémoire par quelques remarques sur les changemens qu'il propose de faire à la fabrication du sel de saturne, il pense avec raison que l'opération par laquelle on oxide et dissout à-la-fois le vinaigre est plus économique; car suivant lui on ne trouverait pas son compte à dissoudre directement l'oxide blanc de plomb, tant à cause de son prix, et du carbonate de chaux qu'il contient, qui saturerait une portion de vinaigre en pure perte. Mais il n'en serait pas de même si l'on parvenait à exploiter les mines de plomb qui existent dans le

pays, et que l'on convertit le métal en litharge sur les lieux ; il y aurait alors de l'avantage à l'employer.

Le citoyen Pontier se propose de parler dans un autre mémoire de la partie chimique de cet art, des causes qui font varier la cristallisation du sel de saturne, des différences d'oxigénation du plomb par rapport au vinaigre qu'il peut contenir, de celles qui se rencontrent dans l'acide, selon les matières qui l'ont fourni, des expériences qu'il a faites pour oxider le cuivre en employant le vinaigre distillé, enfin de cette substance etherée qui lui a présenté des phénomènes nouveaux. Nous devons former des vœux pour que le tems et les circonstances puissent permettre au citoyen Pontier de réaliser ses projets, il en résultera sans doute un ouvrage très-intéressant, et il acquerrera par-là de nouveaux droits à l'estime et à la reconnaissance publique, de laquelle il a déjà tant mérité.

 EXPÉRIENCES

Et observations sur les phénomènes physiques et chimiques que présente l'appareil électrique de Volta.

Par le citoyen DÉSORMES.

ON était loin de prévoir que deux morceaux de zinc et d'argent produisant une saveur légèrement acide et une lueur particulière, pourraient peut-être jeter un grand jour sur les divers phénomènes chimiques qui se passent à chaque instant sous nos yeux; je dis peut-être, car les expériences ne sont pas assez multipliées pour pouvoir en tirer des conséquences rigoureuses, mais elles suffisent certainement pour faire croire qu'un grand nombre de faits viendront s'y adapter.

On sait quel est l'appareil employé par le célèbre Volta. J'ai voulu observer ce qui se passe dans chacune de ses parties; et au lieu de me servir de la pile de disques, de zinc, d'argent et substance humide, j'ai employé de préférence les bocaux où l'on aperçoit infiniment mieux les phénomènes.

Première expérience. J'ai donc établi un appareil de dix bocaux, chaque morceau de
zinc

zinc était de même dimension , et le plus qu'il avait été possible de même poli , et plongeait également dans l'eau ; il en était de même du cuivre que j'ai employé dans ces expériences , le poids de chacune de ces pièces était connu. Après 17 jours d'immersion , le zinc était entièrement oxidé , le cuivre , qui d'abord avait laissé échapper des bulles de gaz , s'était à la fin couvert lui-même d'une poussière blanche dont je ferai connaître plus loin la nature. Chaque morceau de zinc fut retiré doucement ; on le laissa sécher à l'air en le suspendant par un fil , l'augmentation de poids fut par-tout la même et ne variait que deux ou trois milligrammes sur cent quarante-un , qui , dans ce cas , était le poids de l'oxygène fixé. Le cuivre se trouva aussi avoir augmenté de poids , mais d'une très-petite quantité , l'augmentation d'ailleurs n'était pas constante , on avait employé dans cette expérience la même eau distillée , des bocaux de même grandeur ; enfin on avait cherché à rendre toutes les circonstances les plus égales possible.

Deuxième expérience. Soupçonnant que la force de l'appareil n'influe pas considérablement sur l'oxidation , mais sur la promptitude de cette oxidation , j'ai cherché à en

Tome XXXVII.

T

déterminer les rapports ; pour cela j'ai pris des lames de mêmes dimensions et des bocaux de diamètres égaux (du moins à-peu-près). J'ai employé cinq bocaux d'une part, dix de l'autre, quinze et vingt d'un autre côté ; après dix jours j'ai retiré les plaques et les ai laissé sécher à l'air. Chaque lame de zinc de l'appareil de cinq bocaux pesait 0,043 à 0,045 de plus qu'auparavant ; cet appareil donnait une saveur forte, mais nulle commotion ; celui de dix avait augmenté, de 0,007 à 0,072. Celui de quinze de 0,133 à 0,034 Ce dernier faisait éprouver à l'extrémité du doigt bien mouillé, un léger frémissement ; celui de vingt avait augmenté de 0,133 à 0,135. Celui-ci donnait une commotion qui se faisait sentir jusqu'à la première phalange. Ainsi, dans les mêmes circonstances, l'appareil de vingt bocaux ne donnait pas plus que celui de quinze.

Troisième expérience. J'ai recherché avec la pile les mêmes oxidations, et après avoir disposé des appareils de 5, 10, 15, 20 pièces de zinc, j'ai établi la communication dans de l'eau distillée par des lames de zinc dont le poids était déterminé ; après quatre ou cinq jours, j'ai trouvé que l'oxide était très-peu adhérent à la surface du zinc et pouvait s'en détacher par la moindre secousse ; j'ai donc

agité chaque pièce dans l'eau , puis après les avoir bien essuyées , j'ai pesé et trouvé que la pièce de l'appareil de cinq avait perdu 0,036 de son poids.

Celle de 10 0,07.

Celle de 15 0,07.

Celle de 20 0,07.

J'ai filtré et séché ensuite à l'air l'oxide produit par chaque appareil , et j'ai trouvé que l'oxide du premier pesait exactement 0,07.

Du 2^e. 0,15.

Du 3^e. 0,15.

Du 4^e. 0,15.

Quantités qui correspondent parfaitement à la perte de poids qu'avaient éprouvée les pièces.

Chacune d'elles , malgré le lavage , étant restée couverte d'une couche d'oxide , je l'évalue à 0,01 , d'où il suit que l'appareil de 5 a donné 0,08 ; celui de 10 0,16 ; celui de 15 0,16 ; celui de 20 0,16. Par conséquent donc la force de l'appareil n'augmente que jusqu'à un certain point l'oxidation , passé lequel elle n'y influe nullement et ne fait que la déterminer plus promptement.

Après avoir examiné les phénomènes d'oxidation qui avaient lieu dans la pile entière, j'ai voulu aussi examiner ceux de chaque élé-

ment en particulier. Volta et les phisiciens anglais regardaient l'élément comme composé de zinc, argent et substance humide, d'autres phisiciens pensaient au contraire qu'il était composé de zinc, substance humide et argent ; ayant cru que l'oxidation pouvait m'éclairer sur ce point, j'ai préparé l'expérience suivante :

Quatrième expérience. Cinq plaques de zinc d'égales dimensions, dont le poids était déterminé, ont été plongées dans de l'eau distillée jusqu'à la même hauteur, deux étaient seules et trois autres étaient avec des pièces d'argent dans diverses positions.

N^o. 1. Zinc et argent en contact sous l'eau.

N^o. 2. Zinc seul.

N^o. 3. Zinc et argent plongeant chacun dans l'eau sans se toucher.

N^o. 4. Zinc et argent se touchant, mais hors de l'eau.

N^o. 5. Zinc seul.

Toutes les circonstances étant les mêmes, les plaques sont restées quinze jours dans cette position, je les ai retirées ensuite, et après les avoir laissé sécher à l'air en les suspendant, je les ai pesées de nouveau et j'ai trouvé N^o. 1. le zinc paraissait fortement oxidé, la pièce d'argent y adhérait, elle était elle-même cou-

verte d'un oxide blanc , la pièce de zinc pesait moins qu'elle n'avait pesé d'abord , et celle d'argent avait augmenté de poids , ce qui indiquait que cette augmentation était due à l'oxide de zinc , ce dont je me suis assuré , dans cette expérience , l'augmentation de poids était de 0,2.

N^o. 2. La pièce de zinc était faiblement oxidée , l'augmentation de poids a été de 0,053.

N^o. 3. L'argent , quoiqu'à une assez grande distance du zinc , s'était terni , et avait faiblement augmenté de poids , la pièce de zinc était fortement oxidée , l'augmentation fut de 0,2.

N^o. 4. Le zinc était un peu oxidé , l'augmentation s'est trouvée de 0,1.

N^o. 4. La pièce de zinc était très-légèrement oxidée , elle avait augmenté de 0,063.

On voit par ces expériences , que l'oxidation du zinc augmente chaque fois qu'on le met en contact avec de l'argent , soit dans l'eau , soit hors de l'eau , ou bien lorsqu'on les fait plonger tous deux dans le même liquide. L'oxidation fut plus forte de moitié dans la première et troisième expérience que dans la quatrième , mais encore fut-elle de beaucoup plus forte dans cette dernière que

dans la deuxième et la cinquième, j'ai même obtenu dans une expérience faite il y a dix-huit mois, et continuée pendant long-tems, une différence telle que l'oxidation du zinc seul et celle du zinc en contact avec l'argent hors de l'eau, étaient dans le rapport de 1 à 11. Il est probable que lorsque l'oxidation du zinc seul est parvenue à un certain terme, alors elle ne continue plus, au lieu que celle du zinc en contact avec l'argent va plus fort et plus long-tems. Cette expérience semblerait indiquer que l'élément de la pile est réellement composé d'argent zinc et substance humide, cependant elle ne le prouve pas directement; néanmoins si l'on observe que le zinc s'oxide toujours, et que l'argent ou le cuivre laisse échapper un gaz; si l'on s'assure de plus comme l'ont fait Volta et les phisiciens anglais, que le côté qui s'oxide est toujours positif, tandis que l'autre est négatif, alors on sera obligé de convenir que l'élément de la pile est zinc, argent et substance humide, puisqu'en supposant l'autre element il faudrait que l'argent ou le cuivre fût négatif et oxidant, et le zinc positif et laissant dégager un gaz, ce qui est absolument contraire à l'expérience.

Enfin on peut s'assurer d'une manière di-

recte du véritable élément en construisant deux piles, l'une à la manière de Volta, l'autre en mettant zinc, substance humide, argent, zinc, substance humide, argent etc. et on verra alors que la première sera susceptible de donner une forte commotion, tandis que la seconde ne donnera pas seulement une saveur légèrement acide.

Quelques physiiciens ont pensé qu'il était probable que l'électricité produite était due à la décomposition de l'eau; parce qu'en effet on avait observé que cette dernière en se décomposant, produisait constamment de l'électricité, je ne crois pas cependant que cette opinion soit appuyée sur aucun fait, et je vais la discuter à l'aide de ceux que j'ai présentés et par d'autres encore plus directs s'il est possible.

La deuxième et la troisième expérience précitées prouvent directement que la force de l'appareil n'influe que peu sur l'oxidation passé un certain terme; mais cela étant, l'inverse doit avoir aussi lieu, c'est-à-dire, que l'oxidation ne doit influer sur la force de l'appareil, qu'en raison du nombre des éléments dont il est composé, et c'est ce qui ne paraît pas avoir lieu d'après nos sensations.

T 4

La quatrième expérience me semble encore prouver que l'électricité produite ne vient pas de la décomposition de l'eau; en effet, nous voyons qu'une pièce d'argent placée à l'extrémité d'un morceau de zinc hâte la décomposition à l'autre extrémité; or je le demande : quest-ce qui a hâté cette décomposition? Irous-nous supposer une affinité différente lorsque les deux métaux sont en contact? Ce serait alors admettre une affinité qui s'exerce à quelques décimètres de distance.

Cinquième expérience. J'ai construit un appareil de ving-cinq bocalx, avec des lames de zinc, dont la partie plongeant dans l'eau était couverte de cire, de cette manière je n'ai obtenu aucun effet; mais ayant mis à nud à l'extrémité de chaque pièce un peu de métal de la longueur de deux millimètres, à-peu-près, alors j'ai obtenu les phénomènes d'oxidation, et de dégagement de bulle, de même que si la surface eût été totalement découverte; néanmoins je ne sentais pas la petite commotion que j'aurais dû éprouver; ayant même découvert à-peu-près un centimètre quarré de métal sur chaque pièce, alors la force de l'appareil a paru augmenter, la saveur était plus vive, et j'éprouvais un lé-

ger frémissement ; enfin , ayant encore enlevé une petite bande de cire , toujours d'à-peu-près un centimètre , j'éprouvai la commotion , mais l'oxidation fut absolument la même. Je crois pouvoir conclure de là qu'il est très - probable que les surfaces influent dans cet appareil , mais n'y influent que jusqu'à un certain point , puisque deux centimètres quarrés de zinc mis à nud ont produit le même effet que toute la pièce non enduite de cire. Je me propose au reste par la suite , de déterminer ce fait exactement. J'aurois voulu pouvoir décrire un appareil où on n'aurait point employé de substance humide , mais je n'ai pu jusqu'à présent en trouver un qui aille bien. Cependant j'aurai occasion de rapporter plus bas un fait où l'appareil employé ne contient pas de substance humide.

J'ajouterai que l'on observe très-fréquemment , lorsque la pile a été en action pendant cinq ou six jours , qu'alors les morceaux de drap humectés dont on se sert pour séparer les pièces paraissent secs , très-secs , et néanmoins la pile va toujours , seulement l'action est plus faible.

Il est enfin d'autres expériences qui tendent à prouver encore que l'électricité seule

peut occasionner la décomposition de l'eau ; tout le monde connaît l'expérience de Deiman et Van-Trosvik , dans laquelle on réduit l'eau en gaz oxygène et hydrogène par l'étincelle électrique ; si l'on emploie un métal oxidable , celui-ci s'oxide , et il se dégage alors du gaz hidrogène ; nous voyons bien manifestement dans cette expérience de l'eau décomposée par l'électricité , pourquoi le même phénomène n'auroit-il pas lieu avec le même agent dans d'autres circonstances ?

Sixième expérience. Le citoyen Hassenzatz a tenté cette décomposition dans une de ses leçons à l'école polytechnique avec l'électricité obtenue par la machine de Nairne ; il faisait plonger dans un vase plein d'eau deux fils de laiton attachés l'un au côté positif , l'autre au côté négatif ; après avoir tourné pendant 12 heures il n'a pas aperçu le moindre changement , mais ayant répété l'expérience et ayant ajouté de l'acide acétique dans l'eau où les fils plongeaient , alors celui attaché au côté positif , s'est couvert d'oxide un peu au-dessus de la liqueur ; l'autre n'était point attaqué. Si j'eus pu me procurer encore cette machine , j'eus employé au lieu de fils de laiton , des feuilles d'étain qui blanchissent presque instantanément.

nément lorsqu'on les expose à l'appareil ordinaire.

Enfin le célèbre professeur de Pavie a depuis long-temps démontré que l'on produit toujours de l'électricité chaque fois que l'on met deux métaux en contact ; il a prouvé que l'électricité du zinc est positive et celle de l'argent négative. Or, comme ici il y a contact de métaux et production d'électricité, n'est-il pas probable que cette dernière vient des métaux ? et ne peut-on pas regarder cette assertion comme réelle d'après les observations ci-dessus.

Avant de passer aux phénomènes chimiques, il faut s'arrêter un instant sur la manière d'établir l'appareil ; on sait bien que les métaux mis en contact produisent un effet plus ou moins prononcé ; mais quel est l'ordre dans lequel ils se trouvent ? C'est ce qui était à déterminer ; afin d'y parvenir il eut fallu pour chaque appareil trouver le nombre de pièces métalliques suffisantes pour produire le plus grand effet, puis chercher leur rapport d'oxidation, ce qui eut alors déterminé la place respective de chaque métal. Le cit. le Hot, dans un excellent mémoire qu'il a présenté à l'institut, a donné un moyen plus simple et plus facile pour y parvenir, en ob-

servant que chaque fois que la langue était armée de zinc , on éprouvait toujours une sensation au moment du contact des autres métaux ; et au contraire que lorsqu'elle était armée avec de l'argent ou tout autre métal , alors la sensation ne s'éprouvait plus au contact , mais bien dans le moment de la rupture de la chaîne en quelque point qu'elle eut lieu.

C'est ainsi qu'il a déterminé l'ordre dans lequel se trouvent les métaux ; voici la table qu'il a donnée , à laquelle j'en ai ajouté quelques-uns : *

Zinc , plomb , fer , étain , antimoine , mercure , bismuth , cuivre rouge , platine , or , argent , plombagine.

Cette table est formée tellement que les deux plus éloignés sont ceux qui produisent plus d'effet.

On peut encore par le moyen du citoyen le Hot, et avec l'appareil décrit par M. Volta, tome 23 des annales, déterminer quel est l'ordre des différentes substances conductrices. Ainsi j'ai trouvé que la potasse, le muriate d'ammoniaque, de soude ; le sulfate d'alumine, de potasse ; le sulfate et le borate de soude étaient à l'eau comme le zinc à l'argent, c'est-à-dire, doivent être placés avant l'eau comme le zinc est placé avant l'argent,

et je regarde comme certain qu'il serait possible d'établir un appareil avec ces sortes de substances comme avec les métaux.

Examinons maintenant l'action chimique de cet appareil ; j'ai parlé plus haut de la décomposition de l'eau qu'il opère et de l'oxidation qui en résulte , mais on apperçoit infiniment mieux ces phénomènes lorsque l'on établit la communication de la pièce de zinc à la dernière d'argent par des fils métalliques. On peut employer pour cela différens métaux : ainsi, zinc, plomb, étain, cuivre, fer, platine, or, argent, peuvent servir à cet effet ; mais on observe alors qu'en employant certains métaux il se dégage du gaz et du côté qui s'oxide et du côté qui fournit l'hydrogène ; ainsi le fer et l'étain laissent toujours échapper quelques bulles de gaz du côté qui s'oxide.

Cette décomposition d'eau déjà fort singulière , le devient encore plus par les circonstances où elle s'opère : ainsi lorsqu'on place les deux fils très-près l'un de l'autre , l'oxidation a lieu très-prompement ; si on les place à une grande distance l'oxidation et l'hydrogénation a encore lieu lorsque l'appareil est fort , et cependant on ne voit aucunes bulles traverser la liqueur pour se rendre vers l'un ou l'autre fil.

Septième expérience. J'ai établi un appareil de 15 pièces de zinc, et l'ai terminé par deux fils de cuivre plongeant chacun dans un vase séparé; j'ai établi la communication par un tube passant par le fond des vases: l'un des fils s'est oxidé, l'autre a dégagé l'hydrogène, et cependant on ne voyait aucune bulle traverser le petit tube qui servait de communicateur.

Huitième expérience. Craignant que la situation horisontale du tube communiquant ne permit au gaz de passer sans que je m'en aperçusse, j'ai voulu encore apporter un obstacle à son passage, en le forçant à monter puis à redescendre, et pour cela j'ai joint les deux vases au moyen d'un siphon; le dégagement des bulles et l'oxidation ont eu lieu; néanmoins il a fallu plus de tems; mais je me suis bientôt convaincu que cette circonstance ne tenait qu'à l'éloignement des fils, car à la même distance, et dans un seul vase, on avait autant de peine à déterminer l'oxidation.

Neuvième expérience. Au lieu d'eau pour communicateur, j'ai employé du charbon; il y a eu aussi oxide formé; mais alors il se dégagait quelques bulles du charbon, ce qui me prouvait que la décomposition avait

aussi lieu à ses extrémités. Le même effet a lieu en servant soi-même de communicateur, seulement il ne se dégage point de gaz de l'extrémité des doigts. •

. *Dixième expérience.* J'ai pris six petits tubes de verre de 4 cent. de longueur; je les ai remplis d'eau, et fermés avec des bouchons; puis j'ai établi la communication de l'un à l'autre par des fils métalliques; alors, en les plaçant dans la chaîne de l'appareil électrique, l'une des extrémités de chaque fil s'est oxidée tandis que l'autre laissait dégager des bulles; cependant si l'on met un plus grand nombre de tubes, alors il arrive un point où l'effet cesse, ce qui tient encore à la distance des fils.

Il s'agissait, après avoir observé les circonstances de l'oxidation de déterminer les proportions d'oxigène et d'hydrogène obtenu par ce moyen. Carlisle et Nicholson en Angleterre avaient déjà tenté de le faire; mais leurs expériences ne donnent pas des résultats certains, parce qu'ils se contentaient d'examiner la pureté des gaz par leur plus ou moins grande diminution, à l'aide du gaz nitreux. Mais avant de procéder à cette recherche, j'ai voulu m'assurer si l'oxidation

et les gaz produits étaient en raison des surfaces.

Onzième expérience. J'ai monté deux appareils égaux, et j'ai établi la communication de la première à la dernière pièce de chacun au moyen de deux fils, dont l'un attaché au zinc, plongeait également dans les deux appareils, l'autre, dans l'un des appareils, présentait à l'eau six fois plus de surface. Après vingt heures on a mesuré les quantités des gaz; et elles se sont trouvées les mêmes à 0, 008 de pouces cubes près. Cette petite différence pouvait venir de la force des appareils, et l'on s'en est assuré en changeant les fils.

Douzième expérience. Dans l'expérience précédente, les fils attachés au zinc, c'est-à-dire, ceux qui s'oxydent étaient de même dimension et plongeaient également dans l'eau; dans celle-ci, au contraire, on a pris des conducteurs, dont l'un offrait huit ou dix fois plus de surface que l'autre; et les fils qui devaient dégager l'hydrogène étaient égaux, et plongeaient à la même profondeur; j'ai encore obtenu dans ce cas d'égales quantités de gaz et d'égales quantités d'oxides. Il suit donc par conséquent qu'avec le même appareil,

reil, quelles que soient les surfaces, les quantités d'oxygène et d'hydrogène sont constamment les mêmes que celles qui se dégageraient à surfaces égales. J'ai procédé ensuite à la décomposition de l'eau de la manière suivante : dans un vase rempli d'eau distillée, j'ai renversé un petit tube gradué, terminé à son extrémité supérieure par un bouchon dans lequel passait un petit fil de platine ; dans un autre verre était un pareil tube, et j'établissais la communication à l'aide d'un siphon ; alors en faisant toucher le platine de l'un des tubes à la pièce d'argent, tandis que l'autre touchait à la pièce de zinc, il se dégagait de chaque côté des gaz dont je pouvais, sur-le-champ mesurer la quantité ; ensuite je les soumettais l'un et l'autre à l'analyse par le phosphore, et les introduisais ensuite dans un petit tube mince, exactement gradué, qui me donnait les plus petites diminutions ; de cette manière j'ai trouvé qu'il se dégagait du côté positif du gaz oxygène assez pur, mais renfermant toujours $\frac{1}{4}$ au moins de gaz hydrogène ; de l'autre côté, il se dégagait de l'hydrogène mélangé ou non de gaz oxygène, suivant que les métaux ne sont pas ou sont oxidables.

Treizième expérience. Après avoir recueilli les gaz, comme je viens de l'indiquer,

il s'est trouvé que le côté positif ou oxidant a dégagé 2 cent C. Le côté négatif ou hydrogènant 5 5 cent. C.

Le premier contenait 1. 6 CC. oxigène et 0, 4 CC. hydrogène.

Le second contenait 2. 1 CC. oxigène et 3. 4 d'hydrogène.

Ainsi il y a eu 3. 7 CC d'oxigène et 3, 8 CC. d'hydrogène.

Quatorzième expérience. J'ai employé une autre méthode pour analyser ces gaz : sachant quelles sont les proportions de l'oxide de zinc, j'ai fait terminer le côté oxidant par un fil de ce métal ; celui hydrogènant par un fil de laiton ; de cette manière j'ai obtenu 0,022 grains d'oxide et 4. 94 CC. de gaz hydrogène, ne contenant qu'un vingtième au plus d'oxigène, ce qui fait à 31 sur 100 pour l'oxide de zinc, 4. 34 CC d'oxigène et 4. 7 d'hydrogène.

Quinzième expérience. J'ai voulu aussi fixer l'hydrogène, et pour cela, j'ai réduit des oxides métalliques ; j'ai fait plonger dans un vase contenant un peu de dissolution d'argent, des fils de platine, en peu d'instans l'argent s'est revivifié et il s'est dégagé de l'oxigène mêlé d'une très-petite quantité d'hydrogène ; de cette manière j'ai eu argent réduit 0,106

grammes : oxigène 3,4 contenant 0.1 d'hydrogène ; reste par conséquent 3.3 oxigène ; en supposant 5 p. 100 dans l'oxide d'argent, alors il y aurait eu 3.5 CC. d'hydrogène employé.

Seizième expérience. Enfin j'ai recueilli les deux gaz sous une même cloche, et j'y ai fait passer ensuite l'étincelle électrique ; de cette manière, en opérant sur 19.8 CC., il m'est resté 2 CC. d'hydrogène ; mais il était mêlé d'azote ; car il brûlait avec une belle flamme verte. Cette dernière expérience, plus certaine que les autres, nous apprend que les gaz produits se trouvent dans les proportions de l'eau ; car le gaz hydrogène restant était probablement dû à la petite quantité d'oxide de platine qui se forme toujours à la surface de ce métal (1).

Le mémoire de M. Nicholson nous avait appris que dans cet appareil, lors de la décomposition de l'eau, il y avait production d'acide et d'alcali : J'ai d'abord commencé par répéter l'expérience qu'il avait indiquée ; j'ai établi la communication avec de l'eau teinte par le syrop de violettes ; et en effet, peu d'instans ont suffi pour faire appercevoir

(1) Dans la 13 14 et 15^e. expérience, j'avais été induit en erreur par l'hydrogène phosphoré qui s'était formé pendant l'analyse des gaz.

une ligne rouge partant du fil oxigénant, et une autre ligne verte partant du fil hydrogénant. Comme j'avais d'abord opéré dans le même vase, je m'y suis pris d'une manière différente.

Dix-septième expérience. J'ai mis dans deux tubes de l'eau teinte fortement par du syrop de violettes, j'ai établi la communication à l'aide d'un siphon et j'ai fait plonger les fils terminant l'appareil dans chacun de ces tubes alors le côté oxidant a rougi, et celui hydrogénant a verdi. L'alkali formé paroissait être en plus grande quantité que l'acide; car non seulement le tube entier était d'un beau verd mais encore le siphon; au lieu qu'il existait encore quelques parties bleues dans le tube où plongeait le fil oxidant, je me suis même assuré que cela était ainsi, car après avoir ôté le siphon j'ai réuni les deux liqueurs et alors j'ai eu une belle couleur verte, le rouge avait totalement disparu.

Cette expérience faisait présumer, mais ne prouvait pas qu'il y avait réellement un acide et un alcali formé, j'ai donc cherché par d'autres moyens à m'assurer de leur existence et de leur nature.

Dix-huitième expérience. J'ai mis dans un tube de l'eau distillée avec de l'oxide verd de cuivre, dans l'intention de reconnaître

sur-le-champ la présence de l'ammoniaque, le seul alcali dont on pût soupçonner la présence, après quelques heures, la portion d'oxide touchant le fil négatif était devenu d'un beau bleu, comme le cuivrate d'ammoniaque.

Dix-neuvième expérience. J'ai préparé une dissolution de sulfate d'alumine sans potasse ni ammoniaque, elle était avec un fort excès d'acide; je l'ai fait rapprocher de manière à ce que de la potasse ou de l'ammoniaque y fit former sur-le-champ des cristaux. Après neuf jours j'ai trouvé de petits octaèdres réguliers sur le fil de platine hydrogènant. Cette expérience n'a été faite qu'une seule fois.

Vingtième expérience. Après avoir laissé passer l'influence électrique pendant plusieurs jours à travers de l'eau distillée bien pure, j'ai ajouté un atôme d'acide muriatique, puis je l'ai mis à évaporer; il est resté un petit résidu blanc ayant l'apparence saline, ayant ensuite ajouté une goutte d'eau et un peu de potasse en pierre purifiée par l'alcool, il y a eu un très - léger dégagement d'ammoniaque sensible au nez, mais particulièrement visible par ses vapeurs avec l'acide muriatique.

Lorsqu'en répétant l'expérience je ne met-

tais pas dans l'eau que je faisais évaporer une goutte d'acide, alors je ne trouvais que très-peu d'ammoniaque.

Vingt-unième expérience. J'ai fait passer l'influence électrique dans de l'eau distillée et bouillie fortement, les conducteurs étaient des fils de cuivre, il s'est formé une grande quantité d'oxide ; au bout de trois jours on a filtré puis mis à évaporer ; il est resté une matière blanche saline qui précipitait fortement par le nitrate d'argent, et dégageait l'ammoniaque, par la chaux et la potasse le précipité par le nitrate d'argent brunissait à l'air.

Vingt-deuxième expérience. J'ai recommencé l'expérience en prenant des fils de platine, au bout de quatre jours le côté positif avait pris une légère teinte rougeâtre, l'eau évaporée dans une cornue, a présenté les mêmes phénomènes que dans la 21^e. expérience.

Vingt-troisième expérience. J'ai pris des fils de fer semblables à ceux que l'on emploie dans les clavecins ; je les ai fait plonger dans de l'eau distillée et bouillie, lorsque le fil de fer fut oxidé au point de se rompre lui-même ; alors on a filtré et fait évaporer dans une cornue, et on a trouvé encore dans le ré-

sidu que l'on n'avait pas poussé jusqu'à la dessiccation, des indices de l'existence de l'ammoniaque et de l'acide muriatique.

Vingt-quatrième expérience. La même eau de la 23^e. expérience que l'on avait recueillie dans un matras a encore été soumise à l'influence électrique, il n'y a pas eu de différence pour les résultats ; elle a servi une troisième et quatrième fois, et ils ont encore été les mêmes. Dans cette dernière expérience les prussiates n'indiquaient pas de fer dans l'eau.

Nota. Dans toutes les expériences on a toujours évité le contact de l'air, et l'on a apporté le plus grand soin pour le lavage des filtres des vases etc., de plus chaque expérience a été répétée un grand nombre de fois. Cette formation visible d'acide et d'alcali dans la décomposition de l'eau par le fluide électrique, me fit songer à quelques expériences non expliquées qui pouvaient y avoir rapport.

Le citoyen Vauquelin a fait connaître le premier qu'en triturant du crystal de roche dans un mortier d'agate, avec du syrop de violettes, celui-ci verdit ; l'expérience est constante ; pour expliquer ce phénomène, il suffit de faire quelques considérations. Le

crystal de roche frottés d'électrise positivement, or d'après une suite d'expériences sur l'électricité des corps frottés, j'ai cru pouvoir tirer cette conclusion ; que lorsque l'on frotte deux mêmes substances , celle qui se dépolit est toujours d'une électricité contraire à celle qui lui est naturelle : or , dans ce cas-ci, il doit y avoir électricité négative produite par le quartz pulvérisé , il doit donc se former de l'ammoniaque , et le syrop de violettes doit verdir.

Vingt-cinquième expérience. J'ai pris un morceau de quartz que j'ai bien lavé, puis je l'ai broyé avec de l'eau distillée dans un mortier d'agathine , alors j'ai filtré et ajouté une goutte d'acide muriatique et la potasse m'a indiqué un peu d'ammoniaque, cette expérience a été répétée plusieurs fois.

Vingt-sixième expérience. J'ais pris du soufre que j'ai pulvérisé et lavé à l'eau bouillante, je l'ai broyé ensuite avec de l'eau distillée, teinte par le syrop de violettes ; en filtrant, la liqueur était très-claire, mais d'un beau verd. En faisant évaporer l'eau dans laquelle on a broyé du soufre, on obtient constamment un petit résidu qui donne de l'ammoniaque.

Vingt-septième expérience. Le succin

traité de la même manière que le soufre , donne absolument les mêmes résultats. L'eau dans laquelle j'opérais était de l'eau de Seine distillée dans un alambic en cuivre, mais que j'avais fait distiller de nouveau dans une corne de verre et dont j'avais constamment jetté le premier et le dernier produit. Cependant ayant mis sur un bain de sable dans une capsule de cette même eau distillée, et quelques gouttes de syrop de violettes ; je fus très-étonné lorsque l'évaporation fut à moitié, de voir celui-ci devenir verd comme il aurait pu le faire par l'addition d'un alcali.

Vingt-huitième expérience. Je recommençai aussitôt cette expérience dans un petit matras à long col, et dans une capsule couverte, et j'obtins toujours le même résultat c'est-à-dire, que le syrop de violettes verdissait ; dans le matras il n'était pas besoin d'évaporer, la simple chaleur suffisait au bout de quelques minutes.

Vingt-neuvième expérience. Je voulus aussi tenter s'il n'y avait pas de l'acide muriatique, et pour cela, je mis à évaporer de l'eau distillée trois fois, avec une goutte de nitrate d'argent et sans ce réactif ; alors par l'évaporation, il se forma un précipité ressemblant à du muriate d'argent, dans la cap-

sule qui contenait un peu de nitrate de ce métal et en ajoutant de ce dernier dans la capsule, où il y avait de l'eau seule, il se forma aussi un précipité. Ces expériences souvent répétées ont constamment offert les mêmes résultats.

Trentième expérience. J'ai pris de l'eau distillée que tous les réactifs annonçaient comme parfaitement pure ; j'ai mis cette même eau dans un pélican lavé avec la plus scrupuleuse attention, et je l'ai placé sur un bain de sable à une douce température. Les vapeurs étant assez fortes pour soulever le bouchon de crystal et une fêlure s'étant faite dans la partie supérieure de l'appareil, on fut obligé d'arrêter l'opération, et cette eau qui, prise dans le pélican même avant d'être bouillie, restait claire avec la dissolution d'argent, louchissait maintenant avec elle.

On a recommencé l'expérience dans une cornue et un matras bien lavé, les dernières gouttes de la première distillation ont faiblement louchi, on a redistillé la même eau 1, 2, 3 et 4 fois, et alors on a vu manifestement des traces d'acide muriatique dans le dernier résidu.

Ayant pensé que la compression pouvait peut-être favoriser la formation de l'acide et de l'alkali, on a mis dans de l'eau distillée et

pure dans une marmite d' / papin bien lavée, tellement que l'eau qui en sortait ne louchissait point par le nitrate d'argent. Après une forte ébullition on a essayé l'eau, et elle a précipité par le nitrate d'argent : l'expérience a été répétée au moins dix fois, et toujours avec les mêmes résultats.

Ayant mis dans cette marmite de l'oxide verd de cuivré, et l'ayant exposée à un feu capable de faire bouillir seulement l'eau qu'elle renfermait, en quelques minutes l'oxide est passé au brun foncé, et dans cet état, la potasse et la chaux y indiquaient de l'ammoniaque.

La quantité d'acide que l'on obtient de cette manière est si petite, relativement à l'eau employée, que je n'en aurais point tenu compte, sans la constance des résultats, et aussi sans les expériences par l'appareil de Volta où l'on voit manifestement l'acide et l'alcali se former, et où il est certain que ce dernier est de l'ammoniaque, et que l'acide semble être du muriatique. Or dans ces expériences l'on n'emploie que de l'eau pure, des fils de platine, ou mieux de fer et de cuivre ; donc il est excessivement probable pour ne pas dire certain, que lorsque nous retrouverons un acide et un alcali dans de l'eau

pure que l'on aura seulement exposée à l'action du calorique ; il est probable, dis-je , que cet alcali et cet acide se seront formés. Ces deux expériences se prêtent donc un mutuel appui , et nous voyons dans ce cas le calorique et l'électricité produire les mêmes phénomènes. On m'a objecté depuis la rédaction de ce mémoire , que l'oxide naissant de platine pouvait agir sur le syrop de violette. Pour éviter le contact ; j'ai fait plonger les fils dans un syphon recourbé de telle sorte , que le syrop de violettes ne se trouvait en contact avec le fil , qu'à l'aide de l'eau distillée , et a rougi et verdi comme à son ordinaire , seulement il a falu un tems plus considérable. L'opinion de Girtanner , quoique appuyée sur des expériences fausses , n'est peut-être pas tout-à-fait dénuée de fondement ; je me rappelle à cette occasion , que pour vérifier quelques-uns des faits qu'il avait avancés , je tentai de former de l'ammoniaque avec de l'oxigène et de l'hydrogène seulement. L'oxigène venait du muriate oxigéné de potasse ; après avoir fait un mélange de gaz dans des proportions plus fortes que celles de l'eau ; j'y ajoutai du gaz acide muriatique , puis y fis passer l'étincelle électrique ; le vase dans lequel on opérait , se remplit alors de vapeurs

blanches qui se combinèrent avec l'eau, et après l'évaporation présentèrent les phénomènes du muriate d'ammoniaque; l'expérience fut répétée avec du gaz acide sulfureux, au lieu de muriatique, et l'on obtint les mêmes résultats.

A la vérité l'on peut dire que le gaz oxygène n'est jamais pur, mais cette difficulté de l'obtenir ainsi, ne vient-elle pas de la composition même de l'azote, puisque d'après les observations du citoyen Bertholet, on en trouve par-tout où il y a oxygène. Les dernières expériences du docteur Priestley ajoutent encore un degré de probabilité à sa composition, il a retiré constamment de l'azote de l'eau qui se congèle, mais il est fâcheux que les expériences n'aient pu être faites de manière à durer.

Outre les phénomènes que je viens de décrire, l'appareil de Volta en présente encore d'autres non moins intéressans; je veux parler de la décomposition des sels que l'on opère par ce moyen, décomposition déjà observée par les physiciens anglais qui se sont occupés de cet objet.

Je me propose de revenir plus en détail sur les faits que je vais présenter.

Trente-unième expérience. Si dans les

bocaux d'un appareil au lieu d'eau seulement, on y met une dissolution de muriate de soude, d'ammoniaque, d'alumine, de sulfate d'alumine, etc., il y a décomposition de ces sels, le zinc se trouve couvert de carbonate de soude, d'alumine, et il se forme alors des muriates ou de sulfate de zinc. On a observé que ces sels avaient aussi la propriété d'augmenter la force de l'appareil, ce qui est très-vrai; mais on ne sait pas à quoi tient cette augmentation. Toute-fois il est certain que l'une des causes est la dissolution du zinc, qui alors se trouvant bien moins couvert d'oxide, jouit davantage de la propriété conductrice: cependant il n'en existe pas qu'une seule; mais dans ce moment je ne pourrais assigner les autres.

Trente-deuxième expérience. J'ai fait plonger deux fils de cuivre dans une dissolution de muriate oxigéné de potasse; il s'est dégagé une très-petite quantité d'hydrogène; il s'est formé du carbonate de potasse, et la liqueur est devenue verte; le fil de cuivre oxidant s'est dissout peu à peu, et l'on a trouvé du muriate de cuivre dans la dissolution; il s'est aussi déposé beaucoup d'oxide, en faisant évaporer, on a un peu de muriate de potasse.

Trente-troisième expérience. On a préparé un sulfure hydrogéné de chaux que l'on a mis dans une fiole à médecine : on y a fait plonger deux fils de fer ; à peine la communication fut-elle établie, qu'il se forma un dépôt noirâtre, autour du fil négatif, c'est-à-dire, celui attaché à l'argent. Le dépôt tombait peu-à-peu au fond du vase ; et il ne se dégagait dans cette expérience aucun gaz ; la matière filtrée m'a fait connaître dans la substance noire un hydrosulfure de fer ; la liqueur contenait du sulfure et du sulfate de chaux.

Trente-quatrième expérience. Une expérience que j'avais tentée sur l'eau de chaux, m'ayant appris que la chaux se cristallisait en prismes très-fins sur le fil négatif d'un appareil de Volta, j'ai fait plonger deux fils de laiton dans la potasse silicée, et j'ai établi la communication avec le haut et le bas de la pile : il y a eu dégagement de gaz des deux côtés ; celui négatif s'est peu-à-peu couvert d'une matière noirâtre ressemblant à du charbon ; l'autre côté s'est dissout dans la potasse, et il s'est formé un léger précipité siliceux. Cette matière noire examinée autant qu'on pouvait le faire, vu la petite quan-

tité, n'était point de l'oxide de cuivre et a paru être du charbon.

Trente-cinquième expérience. Ayant besoin de fils de plomb dans une expérience, je voulus connaître d'abord leur manière de se comporter avec l'eau distillée. En conséquence, j'établis la communication dans de l'eau distillée, par deux fils de plomb dans une petite bouteille le côté positif atterant au zinc, s'est couvert bientôt de petites écailles blanches brillantes, qui sont tombée au fond du vase; en même-temps le côté négatif qui restait brillant et ne laissait dégager aucun gaz, produisait une espèce de panache brunâtre, ayant deux et trois centimètres de largeur; l'extrémité de ce panache tout-à-fait joli se dirigeait du côté positif, et y adhérait si on ne le détachait pas; à peine était-il tombé au fond du vase, qu'il s'en reformait un autre, et ainsi de suite; mais cette substance qui tombait ainsi au fond du vase, et qui était d'un gris noirâtre, devenait peu-à-peu blanche; les petites écailles dont elle était composée, perdaient leur brillant métallique et devenaient d'un blanc nacré. Ayant ramassé une petite quantité de cette substance blanche et de celle noire, j'ai observé 1^o. que cette der-
nière

nière se dissolvait assez difficilement dans les acides, et lorsqu'elle était dissoute, présentait le phénomène des fils de plomb. 2^o. qu'elle avait la propriété d'absorber l'oxigène complètement, l'expérience n'en a été faite qu'une seule fois et en petit; néanmoins il est certain que le phosphore n'a plus diminué le gaz dans lequel on l'avait tenu quelque tems.

Quant à la matière blanche, c'était du carbonate de plomb, ou du moins un sel effervescent, dont le gaz avait la propriété de troubler l'eau de barite comme l'acide carbonique ordinaire:

Trente-sixième expérience. J'ai fait plonger dans du nitrate d'argent un peu avec excès d'acide, deux fils de platine terminant la pile ordinaire; au bout de quelques minutes, le côté positif était noirci légèrement, celui négatif était couvert de très-jolis petits cristaux d'argent revivifié, la liqueur est restée claire et il ne s'est manifesté aucune trace d'acide muriatique.

J'ai employé aussi des fils de cuivre, mais alors il est arrivé que le côté négatif et aussi celui positif, se couvraient d'une espèce de mousse blanchâtre qui, en moins de cinq minutes, couvrait un espace d'un centimètre carré, sur deux millimètres d'épaisseur;

Tome XXXVII.

X

dans ce cas, j'ai constamment découvert des traces d'acide muriatique ; lorsqu'il arrivait que cette espèce de mousse ne se produisait pas (ce qui tient à la force de l'appareil) alors le côté négatif se couvre de cristaux d'argent, celui positif s'oxide très-légèrement et il y a une petite portion de cuivre dissoute, dans ce cas la liqueur reste claire et l'on n'y découvre ni acide muriatique ni ammoniaque.

Le fer m'a présenté absolument les mêmes phénomènes que les fils de cuivre.

En terminant les extrémités de la pile par du charbon, le côté positif ou hydrogénant, s'est incrusté d'argent, tandis que le côté positif se couvrait d'une légère poussière blanche.

Lorsqu'on place un charbon entre les deux autres ou bien entre les fils métalliques sans les toucher, alors le charbon se couvre de cristaux d'argent, ce qu'il ne ferait qu'à la longue, étant exposé à lumière ou à la chaleur ; ici les phénomènes s'opèrent en quelques minutes. Cette expérience me semble prouver deux choses ; 1°. que la réduction des oxides métalliques, dans cet appareil, ne tient pas seulement à l'hydrogène qui se dégage, mais bien à un état particulier de la liqueur, relativement au fluide élec-

trique ; 2°. que l'on peut opérer par ce moyen des décompositions et récompositions, puisque les affinités qui s'exercent dans la liqueur, sont différentes de celles qui existaient auparavant ; la réduction des oxides métalliques se fait bien plus facilement que la décomposition de l'eau. C'est même un moyen que j'ai employé pour savoir s'il ne serait pas possible de former un appareil sans substance humide. Je me suis servi pour cela du charbon et de la plombagine ; mais une pile de trente pièces de zinc d'autant d'argent, a produit un effet guères plus fort que l'aurait fait une pièce de zinc et une d'argent, seulement je me suis apperçu que la pression augmente beaucoup cet effet ; et lorsqu'on éprouve la saveur avec la langue, cette sensation augmente à mesure que l'on comprime la pile. Dans ces expériences le charbon était usé sur le zinc et sur l'argent.

Si l'augmentation de la pile ne produit pas un effet très-marqué sur l'oxidation, il n'en est pas de même de la sensation que l'on éprouve en établissant soi-même la communication, lorsque l'appareil est de 100 pièces de zinc et autant d'argent, l'espèce de commotion que l'on éprouve est insupportable,

on est agité par un frémissement involontaire et l'on ressent de la chaleur à l'extrémité des doigts. Cependant malgré cela, l'électromètre le plus sensible n'en est presque pas affecté, et la seule manière de bien reconnaître l'électricité, est comme l'ont fait M. Volta et autres physiciens, de se servir du condensateur.

La pile dans cet état est capable de produire des effets semblables à ceux d'une forte électricité : ainsi, le fer, le cuivre s'y brûlent, et je me suis aperçu que l'étincelle que l'on voit n'est due qu'à la déflagration du fil, je me suis assuré de ce fait en établissant la communication au moyen de deux personnes, et jamais je n'ai vu la moindre étincelle entr'elles deux. On peut, si l'on veut enflammer le phosphore, mais il faut pour cela qu'il soit humecté de manière à être un peu conducteur, car il ne l'est pas à l'état sec, on peut aussi coaguler de l'alumine, en la faisant servir de conducteur sur les fils de platine qui terminent l'appareil. Cette coagulation s'opère entre les fils et à leurs extrémités.

Tels sont les faits jusqu'à présent observés ; je ne conçois pas comment il possible de les expliquer par la simple théorie de M. Volta, je me donnerai bien garde néanmoins

d'en proposer un autre, tant qu'elle ne pourra être fondée sur des expériences plus nombreuses. Au reste, le zèle et l'activité des physiciens doit nous faire espérer que bientôt nos connaissances sur cet objet seront exactes et certaines.

Nota. Dans le dernier n°. de la bibliothèque britannique, les physiciens Anglais ont conclu, d'après une expérience, que l'acide nitrique occupait le rang des métaux; mais le dégagement de gaz qu'ils n'ont point aperçu, tient à deux causes; 1°. c'est qu'ils ont employé probablement de l'acide nitrique tenant du gaz nitreux; 2°. c'est qu'ils ont fait plonger les fils dans le même tube. En effet, si on emploie un syphon, qu'on le remplisse d'acide nitrique bien blanc, et que l'on fasse plonger les fils dans chaque branche; alors il se dégage de l'oxigène, mais point ou très-peu d'hydrogène. Je conclus de là, que l'hydrogène sert à désoxider l'acide nitrique, qu'il se forme ainsi de l'acide nitreux qui, lorsque les deux fils plongent dans le même vase, s'empare de l'oxigène, et ainsi il ne doit point y avoir dégagement de gaz.

FIN DE L'EXTRAIT

*De l'ouvrage du citoyen FOURCROY ; par
le citoyen BOUILLON-LAGRANGE.*

HUITIÈME SECTION.

Des composés animaux.

LA huitième section, consacrée à l'histoire chimique des substances animales, est divisée en quatre ordres de faits. Le citoyen Fourcroy a traité cette partie avec des détails et une méthode entièrement inconnues jusqu'ici.

Le premier ordre de faits, qui contient des généralités sur la structure anatomique et la composition chimique des animaux, traite, dans quatre articles, de l'ensemble de leurs organes, des fonctions qu'ils exercent, de l'histoire des découvertes chimiques auxquelles ils ont donné lieu, et des données nouvelles que l'analyse moderne a fournies sur les élémens constituans des composés animaux.

Le second ordre de faits comprend dix articles. C'est une des parties les plus neuves de tout l'ouvrage, et une de celles que l'auteur a traitée avec le plus de soin, soit à cause de son importance, soit en raison de la nouveauté même de ce sujet.

Après des considérations générales sur les

principes de cette chimie animale , qui composent le premier article , l'action du calorique sur le composé animal , et comparée à celle qu'éprouve la matière végétale , est le sujet du second.

Les actions de l'air et de l'eau , sur ce même composé , sont exposées dans les articles 3 et 4 ; et son altération par ces agens , tout autre que celle du composé végétal , montre un caractère distinctif qui tient à la présence de l'azote et à la surabondance de l'hydrogène.

L'article 5 considère l'action des acides sur les matières animales ; on y voit comment les composés animaux sont changés par l'acide nitrique en gaz azote , en gaz acide carbonique et acide prussique ; en eau , en ammoniaque , en graisse , en matière jaune amère , en acide oxalique et acéteux. L'action des autres acides n'y est pas oubliée , quoique infiniment moins importante que celle de l'acide nitrique , pour faire connaître les propriétés , les caractères et la composition des substances animales.

Dans l'article 6 , le citoyen Fourcroy trace l'action des alcalis purs sur ces substances.

Dans l'article 7 , il examine l'action des sels , des oxides et des dissolutions métalliques sur le composé animal.

Dans l'article 8 , il fait connaître la manière d'agir des substances végétales sur ce composé ; et quelque variée qu'elle soit , en raison de la différence de ces substances , il en tire un caractère générique et distinctif pour la matière animale.

X 4

L'article 9, en offrant la formation de l'acide prussique comme une des propriétés les plus caractéristiques du composé animal, généralise la production des acides animaux comme un phénomène qu'il est important d'étudier dans la chimie animale.

Il en est de même de la putréfaction, sujet de l'article X et dernier de ce second ordre de faits.

Le troisième ordre de faits appartenant à cette partie de la chimie, comprend l'examen des propriétés chimiques, des substances animales en particulier. Il répond à celui de la précédente section, où l'auteur a placé l'histoire des matériaux immédiats des végétaux. Cet ordre contient 34 articles.

Après avoir traité dans l'article premier des divers modes de classer les matières animales, le citoyen Fourcroy donne un tableau dans lequel il les partage méthodiquement, sous le rapport de leur origine, de leurs régions et de leurs usages.

Dans l'article 2^e. il fait l'histoire du sang; l'article 3^e. est destiné à la lymphe, le 4^e. à la graisse et à l'acide sébacique, le 5^e. à l'humour de la transpiration, de la sueur et des cavités intérieures, le 6^e. à la synovie, le 7^e. aux tissus cellulaire, membraneux, tendineux, ligamenteux, le 8^e. au tissu musculaire ou charnu, le 9^e. au tissu du derme et de l'épiderme, le 10^e. au tissu corné des poils, des cheveux et des ongles, le 11^e. au tissu cartilagineux, le 12^e. au tissu osseux.

Ces 11 premiers articles de l'ordre 3, comprennent dans leur ensemble les matières qui

appartiennent à tout le corps des animaux qui se trouvent dans toutes les régions, et qui en constituent l'organisation générale. Dans les vingt-deux suivans, sont placées les matières particulières qui existent dans le crâne, dans les diverses régions de la face, dans la poitrine, et dans la cavité abdominale.

Le 4^e. et dernier ordre de faits de la huitième section, a pour objet une des applications les plus précieuses de la chimie, celle qui, résultant de tous les détails précédens, est destinée à éclairer la physique animale. Sous le titre de phénomènes chimiques que présentent les animaux vivans, le citoyen Fourcroy annonce qu'il n'a pas eu l'intention de traiter toute la physiologie; il a voulu seulement montrer ce que la chimie pouvait donner de lumières pour la connaissance des fonctions animales, prouver l'indispensable nécessité de s'en servir pour cette connaissance, et il a parcouru dans 12 articles les généralités de ces applications.

Dans le premier il expose l'existence des phénomènes chimiques dans la vie des animaux.

Dans le second les phénomènes de cette nature qui ont lieu dans la respiration; dans le 3^e. ceux qui ont lieu dans la circulation; dans le 4^e. ce qu'il y a de chimique dans la digestion; le 5^e. roule sur la sécrétion et la transpiration. Le 6^e. article montre les phénomènes chimiques de la nutrition, le 7^e. fait voir que l'exercice de l'irritabilité musculaire pourrait bien dépendre d'une force chimique, et commence à dissiper au moins

l'obscurité jusqu'ici impénétrable de cette fonction encore si peu connue.

Le 8^e. en traitant de la sensibilité et de la principale fonction des nerfs et du cerveau , prouve qu'il manque trop de données encore pour pouvoir en concevoir le mécanisme.

On trouve la même conclusion dans l'article 9^e. relatif à la génération.

Il n'en est pas de même de l'ossification , sujet du 10^e. article. L'analyse des os , si bien faite aujourd'hui , répand un très-grand jour sur cette fonction , ainsi que sur les maladies des organes qui l'exécutent.

Dans l'article 11^e. l'auteur a esquissé la différence que produit dans les phénomènes chimiques la diversité de la structure des animaux.

Enfin l'article 12^e. et dernier , à pour but de prouver qu'il existe , dans les maladies des phénomènes chimiques dont l'étude peut éclairer la connaissance de la nature , des causes , et par conséquent du traitement de ces affections.

Tel est la méthode que le citoyen Fourcroy a suivie dans la composition de l'ouvrage qu'il publie aujourd'hui. Vingt-cinq années d'études et de travaux continués sans interruption , lui ont servi à recueillir les matériaux qui lui ont été nécessaires ; ceux qui ont suivi avec soin les progrès successifs de la chimie , trouveront dans une théorie simple et lumineuse , des vérités nouvelles et des faits présentés dans un ordre qui les frappera par sa clarté et sa précision.

R É F L E X I O N S

Sur quelques passages des anciens.

Par le citoyen PISSIS, médecin à Brioude, département de la Haute-Loire.

ON lit dans les Annales de Chimie, nivôse an 7, page 49 « Que Hales, presque contemporain et compatriote de Mayow n'a pas » cité ses expériences ni annoncé ses travaux. » Le citoyen Fourcroy n'a sans doute pas eu le temps de feuilleter Hales. Cet auteur cite l'ouvrage de Mayow, *De spiritu aeris nitroso*, sans aucune réflexion, comme on cite d'ordinaire un ouvrage très-connu. Il répète d'après lui deux expériences qui sont les 106^e. et 107^e. de la statique des végétaux. Je me dispense de rien transcrire, car qui n'a pas ce livre précieux, depuis que le Plin français en a enrichi notre langue? Il paraît qu'après l'expérience III^e., Hales en voulant détruire l'hypothèse de l'esprit vital de l'air admise jusqu'à lui, pour y substituer celle de la perte de l'élasticité, il paraît, dis-je, qu'il a en vue l'hypothèse de Mayow qui devait alors y jouir d'un certain crédit. Il est aisé de deviner pourquoi la théorie de Hales l'emporta sur celle du médecin de Londres. Aux raisons données par le citoyen Fourcroy, j'ajouterai les préjugés du siècle

que Mayow heurtait de front (1). La simplicité des élémens prétendus, la qualité réfrigérante du nitre aérien, le rafraîchissement du sang par la respiration, quel contraste avec les expériences et la théorie de Mayow! L'ouvrage de Hales écrit en langue vulgaire, étayé par des expériences physico-statiques, les seules qui fussent alors de mode, fit une fortune rapide, et fut avidement saisi par Macbride, qui en appliqua la théorie aux phénomènes de la putrefaction, explication brillante que le seul de Huen osa attaquer. L'air surabondant que Venal substitua à l'esprit minéral d'Hoffman, à l'acide volatil de quelques autres, cette hypothèse qui retarda les progrès de nos connaissances sur les eaux minérales, était encore une échappée de celle de Hales.

Qu'une hypothèse brillante éblouisse le commun des savans, et retarde les progrès des sciences, c'est une vérité malheureusement trop connue; mais qu'un observateur aussi exact que Hales n'ait pas vu dans ses propres expériences le faible de sa théorie, c'est ce qu'on ne peut expliquer que par la fable ingénieuse de la besace. La mort du moineau de l'expérience 55, l'inflammation de l'air de l'expérience 57 le menaient à la découverte des divers gaz; l'élasticité de l'air restant après la combustion, celle des

(1) Baglivi Prax. med. liv. 2. ch. 2. parag. 1 sur la fin; le Camus, med. de l'esprit, intr. pag. 11, parlent assez dédaigneusement de Mayow.

vapeurs meurtrières des mines devaient lui dessiller les yeux. Adoptant les idées de Mayow, répétant ses expériences, perfectionnant ses appareils, il eut fait des découvertes bien plus capables de l'immortaliser que sa théorie.

Nous aurions peine à concevoir aujourd'hui la perte de l'élasticité de l'air sans celle de son calorique: c'est cependant ce que Hales, Mayow, Jean Rey, etc., n'avaient jamais soupçonné, de façon que pour expliquer un des moindres articles de la chimie moderne, par exemple, l'oxidation du plomb, il faut emprunter à Mayow, l'étérogénéité de l'air; à Hales, la perte de l'élasticité, à Jean Rey, la pesanteur qu'il a attribuée à l'air, sans en donner aucune preuve décisive, ce qui était réservé à Toricelli; et puis aller chercher le complément de notre théorie parmi les rêveries de Sénèque, qui dit: *quæst. nat. ch. 10; Non aer ignem transit, sed nunquam sine igne est; detrahe illi calorem, rigescet, stabit; indurabitur.* il dit aussi plus bas: *Humorem habet aër, hunc umbra hyberni frigoris densat in aquam.* Voilà donc la trompette de la résurrection qui sonne sur Sénèque; son *detrahe calorem* dut être mis de pair avec le point d'appui que demandait Archimède. On peut dire aujourd'hui qu'il avait deviné la théorie de la combustion, et même celle de la pluie. Mais ce n'est pas parce qu'une hypothèse hasardée, étayée même de quelques expériences, devient par hasard une vérité, qu'il faut contester aux modernes le fruit de leurs veilles.

Laissons à ceux qui écriront l'histoire de l'esprit humain, le soin de rechercher combien telle hypothèse approche de la vérité, combien telle autre a nui aux travaux de son auteur, et retardé les progrès des sciences. Cette manière d'étudier, semblable à une loterie, peut produire quelques extraits épars ; l'expérience seule joignant des faits nouveaux aux faits déjà connus, doit être la boussole à l'aide de laquelle le physicien, bien supérieur aux anciens électiques, pourra dire avec Virgile : *Aurum colligo ex Enni core.*

 A N N O N C E S.

Voyage pittoresque et physico-économique, dans le Jura,

Par J. M. LEQUINIO, agent forestier. 2 vol. in-8°. Paris, chez Caillot, imprimeur, rue du Cimetière-André-des-Arcs, et Fuchs, rue des Mathurins.

Nous reviendrons sur cet ouvrage intéressant.

De la petite Vérole par la Méthode naturelle, ou Des moyens de rendre cette maladie plus souvent bénigne, et de s'en préserver sans le secours de l'inoculation ;

Avec un tableau analytique où l'on expose l'origine, la nature et les causes des différentes espèces de *petites véroles*, leurs divisions en ordres et genres, et leur traitement basé sur ces divisions.

Par L. P. COLLINET.

Brochure in-8°. Chez Caillot ; prix 1 franc et 1 franc 25 centimes, par la poste.

FIN DU XXXVII VOLUME.

T A B L E

Des matières contenues dans ce volume.

1^{er}. Cahier.

F IN du <i>Traité sur les vins</i> , par le cit. Chaptal. pag. 3	3
CHAPITRE IX. <i>Analyse du Vin.</i>	ibid.
<i>RECHERCHES sur les expériences du citoyen Prevost de Genève, sur la force expansible des émanations odoriférantes, et du citoyen Venturi de Modene, sur les mouvemens du camphre sur l'eau, par D. J. Carradori de Prato.</i>	38
<i>SUR les combinaisons des métaux avec le soufre, par le cit. Vauquelin.</i>	57
<i>ESSAI sur un nouvel Electromètre, par le cit. Cadet, pharmacien.</i>	68
<i>EXTRAIT d'une lettre de M. Klaproth, au citoyen Vauquelin, sur la gadolinite, la chryolite du Groënland, et sur l'acétite de honigstein (pierre de miel).</i>	86
<i>NOTE sur la présence de la soude dans la chryolite du Groënland, annoncée par M. Klaproth, par le cit. Vauquelin.</i>	89
<i>SUITE de l'extrait de l'ouvrage du cit. Fourcroy, par le cit. Bouillon-Lagrange.</i>	94
<i>SUR une nouvelle maniere de préparer l'acide acétique, par le cit. Badollier, pharmacien à Chartres.</i>	111
<i>EXTRAIT d'une lettre du cit. Hecth, fils, apothicaire à Strasbourg, au cit. Vauquelin.</i>	112

2^{me}. Cahier.

<i>EXTRAIT d'un traité sur le vinaigre, par le citoyen Parmentier.</i>	118
<i>EXPERIENCES nouvelles sur le fluide galvanique, par Robert-son.</i>	132
<i>SUITE des recherches sur les lois de l'affinité, par le cit. Berthollet.</i>	151
<i>ANALYSE de la chlorite blanche argentée, par le cit. Vauquelin.</i>	182
<i>EXPERIENCES relatives à l'action de l'hydrogène sulfuré, sur le fer, par laquelle on prétend qu'il se</i>	

<i>forme de l'acide muriatique, par le citoyen Vauquelin.</i>	191
<i>SUITE de l'examen critique du commentaire publié par Wiegleb, par le cit. Van-Mons.</i>	198
<i>EXTRAIT de deux lettres de M. Achard, au citoyen Van-Mons.</i>	223
1 ^o . <i>Sur le sucre retiré de la betterave.</i>	
2 ^o . <i>Sur la germination des graines dans l'air comprimé.</i>	
3 ^o . <i>Sur la durée de la vie des animaux dans l'air condensé à différens degrés.</i>	

3^{me}. Cahier.

<i>SUITE des recherches sur les loix de l'affinité, par le cit. Berthollet.</i>	221
<i>MEMOIRE sur les mortiers, la chaux maigre, le béton et la pouzzolane, par le cit. Guyton.</i>	253
<i>MEMOIRE du cit. Pontier, sur la fabrication du sel de saturne, acétite de plomb, extrait par le citoyen Vauquelin.</i>	268
<i>EXPERIENCES sur les phénomènes phisiques et chimiques que présente l'appareil électrique de Volta, par le cit. Desormes.</i>	284
<i>FIN de l'extrait de l'ouvrage du cit. Fourcroy, par le cit. Bouillon-Lagrange.</i>	322
<i>REFLEXIONS sur quelques passages des anciens, par le cit. Pissis, médecin à Brioude.</i>	327
<i>Annonces du Voyage pittoresque, etc. par Lequinio.</i>	330
<i>Idem du Traié de la petite Vérole, par Collinet</i>	330