

A N N A L E S
D E
C H I M I E.

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

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

30 NIVOSE AN XIII.

TOME CINQUANTE-TROIS.

A PARIS,
Chez BERNARD, libraire de l'École Polytechnique
et de celle des Ponts et Chaussées, quai des
Augustins, n^o. 31.

AN XIII.



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

SUITE DE LA RÉPONSE

*Au troisième Extrait de l'Introduction à la
Physique terrestre, par J. A. de Luc ;
contenu dans les Annales de Chimie.*

LA dissolution du *sucre* par l'*alcool* ne m'étoit pas inconnue, puisque j'ai dit, en cet endroit même : « l'*alcool* dissout le *sucre*, » mais en petite quantité, et fort *lentement* » en comparaison de l'*eau*. » Voilà donc un

A 3

critère entre deux *effets* que je voulois comparer. Est-ce l'*affinité chimique* qui fit *monter* les deux *liquides* dans leurs morceaux de *sucré* ? Non , car elle est *moins forte* et *plus lente* pour l'*alcool* que pour l'*eau* , et leur *ascension* fut également *prompte*. Des *effets* si différens dans un même *corps* , par un même *liquide* , ne peuvent qu'être produits par des *causes* différentes , et je ne crois pas que ce soit *jeter de la confusion* sur les *forces* , que d'indiquer leurs effets *caractéristiques* , et de les distinguer par différens *noms*.

On voit alors , par l'expérience précédente , un fait nécessaire à remarquer ; c'est que l'*imbibition* , cet effet que j'ai distingué avec M. de Saussure , des effets *chimiques* , ne sert qu'à amener un *liquide* quelconque en contact avec les parties internes d'un *solide poreux* , sans rapport à ce qui se passe ensuite entr'eux par des *affinités chimiques*. Cet effet a lieu pour l'*eau* , dans la substance de l'*hygromètre* et dans une *Pierre sableuse* réfractaire , comme dans le *sel de tartre* , la *chaux* , le *sucré* , mais il se borne à l'*introduction* dans les deux premières de ces substances , et il n'en est pas de même dans les autres , non plus qu'avec d'autres *liquides* que la même cause y *introduiroit* , et dont

il résulteroit quelque combinaison chimique.

L'auteur a parcouru trop rapidement ce que j'ai exposé sur ce sujet, qui est fort étendu. C'est ainsi qu'il n'a pas remarqué sans doute les expériences que j'ai faites sur l'*hygromètre* de M. de Saussure et sur le mien, avec l'*alcool*, l'*éther* et l'*huile d'olive*, comme avec l'*eau*, dans lesquelles se manifestèrent des phénomènes très-remarquables. C'est ainsi encore qu'il n'a pas sans doute fait attention aux expériences que j'ai faites avec des *tubes capillaires de verre*, pour observer et déterminer, non seulement les *analogies*, mais les *différences* précises entre les phénomènes *hygroscopiques* de la substance de l'*hygromètre*, et ceux de l'*ascension* des *liquides* dans ces *tubes*. Ce sont cependant ces expériences qui m'ont conduit à la solution d'un des problèmes les plus difficiles de l'*hygrologie*, dans son rapport avec l'*hygrométrie*, savoir, l'existence d'un *maximum d'expansion* de la substance de l'*hygromètre*, par le *maximum d'humidité*; problème dont on ne reconnoît la difficulté que lorsqu'on est assez avancé dans l'analyse des phénomènes de l'*évaporation*, de l'*hygrologie* et de l'*hygrométrie*. L'auteur applaudit à ma

Λ 4

solution de ce problème, mais il ne la lie pas à l'ensemble du sujet, dans lequel je n'avance cependant qu'après avoir assuré tous les pas. Ainsi, toutes mes propositions sont pour lui comme isolées, et il les juge suivant ce qu'elles lui paroissent en elles-mêmes. Ce qu'il loue ici n'est vrai que par sa liaison avec ce qu'il a blâmé auparavant, et c'est la cause encore de sa critique suivante :

« *L'action mécanique* (dit-il), par laquelle on veut expliquer l'effet de la *chaleur* sur la *vaporisation* et l'*évaporation* ne paroît *aux chimistes* qu'une de ces *ressources vagues* par lesquelles l'ancienne physique amusoit l'imagination, au lieu d'indiquer les *propriétés réelles* qui doivent être constatées par l'*expérience*. En effet, on sait que la *chaleur* n'a pas de *pesanteur sensible*, et que les *rayons du soleil*, réunis au foyer d'une forte lentille, n'ont pu produire aucun *mouvement* dans les corps légers exposés à son action, ou du moins qu'ils n'ont produit que des effets douteux. *Peut-on*, après ces *observations*, nous présenter cette *impulsion* mécanique comme la cause qui *sépare*, des corps hygroscopiques, l'*eau* qu'ils retenoient,

» *au moins par affinité hygroscopique ?* »
C'est encore ici inévitablement un long sujet. On peut être court quand on ne fait que des objections apparentes, mais les réponses par des choses réelles prennent nécessairement plus d'espace. Je reviendrai bientôt à ces *observations*, que l'auteur croit pouvoir m'opposer ; mais comme les chimistes demandent, avec raison, qu'on détermine les *propriétés* réelles d'après l'*expérience*, je dois d'abord faire voir qu'il auroit pu trouver, dans mon ouvrage, que j'ai rempli cette condition ; je le montrerai en indiquant sommairement ce que je crois avoir prouvé sur ces derniers objets, dans leurs rapports avec les précédens.

Les partisans de la nouvelle *théorie chimique*, qui, pour l'auteur, sont les *chimistes*, distinguent, depuis quelque temps, l'*évaporation* de la *vaporisation*, attribuant la première à une *dissolution* de l'*eau* par l'*air*, et la dernière à une tendance à l'*expansion* appartenante à l'*eau* elle-même. Mais j'ai prouvé qu'il n'existoit point de telle distinction ; qu'il n'y avoit en cela qu'un seul et même phénomène, dont la cause étoit toujours le *feu*, et son produit la *vapeur*

aqueuse, fluide expansible, dont les particules sont composées d'*eau* et de *feu*, dans une proportion déterminée, dans lesquelles le *feu* perd la faculté de produire la *chaleur*, et ne reparoît que lorsqu'elles se *décomposent*. L'auteur me ramènera bientôt à cet objet, mais je continuerai ici le développement de cette théorie.

1^o. Il y a donc une *affinité* de l'*eau* avec le *feu*, qui, tant que leur union subsiste, forme une substance distincte des deux autres, la *vapeur aqueuse*. 2^o. Mais cette tendance de l'*eau* à s'unir au *feu* est moins forte que celle des particules de l'*eau* à rester unies entr'elles ; tendance bien contraire à celle qu'on suppose dans la théorie ci-dessus, savoir, à l'*expansion*, et qu'on croit n'être prévenue que par la *pression* de l'*air*. 3^o. C'est à la tendance des particules de l'*eau* à rester unies entr'elles, et à s'unir de nouveau en quittant le *feu* qui les a divisées, que sont dus tous les phénomènes de la *vapeur aqueuse* ; cette tendance, dis-je, est la seule cause qui puisse expliquer ces phénomènes, et les explique clairement ; ce qui, en physique, constitue la démonstration des *propriétés* par l'*expérience*. 4^o. Ainsi, la *vapeur* ne se forme

point , et ne peut se former par le seul contact du *feu* avec l'*eau* ; il faut , pour surmonter la tendance des particules de l'*eau* à rester unies *entr'elles* , que le *feu* exerce une impulsion qui les divise : c'est ici la proposition que l'auteur attaque , mais seulement parce qu'il n'avoit pas embrassé tous les phénomènes de la *vapeur*. 5°. Les particules du *feu* , dans leur *mouvement* continuel , tant qu'il est libre , traversent les corps en tout sens , avec plus ou moins d'obstacle , et ce sont les particules *sortantes* qui , frappant les particules de l'*eau* du dedans au dehors , en arrivant vers la surface , les *séparent* de la masse , et les entraînent aussitôt hors de la distance où leur tendance vers elle les ramèneroit ; alors la *vapeur* existe. 6°. Enfin , c'est ainsi encore , et ainsi seulement , que le *feu* sépare des substances *hygroscopiques* , l'*eau évaporable*.

Tel est mon système en abrégé ; sa démonstration et son développement occupent une grande partie de mon ouvrage , mais j'indiquerai ici quelques-unes de ses preuves immédiates. 1°. C'est de là que résulte le *refroidissement* des *liquides* qui *s'évaporent* , phénomène très-important à bien des égards ;

Les particules du *feu*, qui *entrent* dans les *liquides*, trouvent des obstacles à les pénétrer, au lieu que celles du dedans arrivant à la surface pour *sortir*, s'échappent plus aisément par la moindre résistance des particules de l'eau à la *surface libre*. Il *sort* donc plus de particules de *feu*, qu'il n'en entre dans le même temps, et c'est ainsi que la *température* du *liquide* se trouve au-dessous de la *température environnante*; 2^o. c'est pour cela qu'à *même* degré de *chaleur* du *liquide* lui-même, il *s'évapore* d'autant plus *rapidement*, que la *température* de l'*air* est *plus basse*, parce que le *feu* en *sort* plus *rapidement* pour rétablir son équilibre extérieur. Voilà un phénomène auquel l'auteur n'a pas fait attention, car il me le conteste un peu rudement vers la fin du cinquième extrait (sans doute à cause de la doctrine de la *solution* de l'eau par l'*air*, quoique pourtant il l'ait déjà abandonnée à demi, comme on le verra bientôt), mais je le prouverai alors. 3^o. C'est la raison de ce qu'il n'y a jamais d'*évaporation* qu'à des *surfaces libres*: on le voit dans les cas ordinaires, mais cela s'étend jusqu'à l'*évaporation interne* qui constitue l'*ébullition*: car les *vapeurs* ne se forment que

dans des *bulles d'air*, ou ensuite dans des *bulles de vapeur* divisées par l'*eau*. Ces *bulles* sont des *solutions de continuité* dans le *liquide*, d'où résultent des *surfaces libres*. C'est encore parce que l'auteur ne croit pas à ce fait, qu'il me conteste l'*impulsion* qu'exercent les particules du *feu*; il entreprend dans l'*extrait* suivant de réfuter la conclusion que je tire à cet égard de mes expériences *sur l'ébullition*, mais c'est qu'il ne les a pas lues avec attention, comme je le montrerai. 4°. Une preuve directe que l'union du *feu* à l'*eau* dans la *vapeur* est moins forte, que la tendance des particules d'*eau* à se réunir *entr'elles* quand elles arrivent à une certaine *proximité*, résulte de la *décomposition* de la *vapeur* et de son retour en *eau*, abandonnant le *feu*, quand on force ses particules à se *rapprocher* plus qu'un certain *minimum*. Voilà ce dont l'auteur n'a pas pu se convaincre, puisqu'il dit au commencement de cet *extrait*: « Je n'examinerai pas le principe qu'il prétend établir, qu'il est de l'essence des *vapeurs* de se *décomposer* lorsqu'elles sont parvenues à un *maximum* de *densité*. » C'est là cependant la *généralisation* finale de tous les phénomènes, et la *proposition* fondamen-

tale de mon système *hygrologique* ; comment donc l'auteur peut-il le connoître ?

C'est par cette inattention qu'il croit pouvoir m'objecter péremptoirement les *observations* déjà rapportées dans un passage précédent. « On sait , dit - il , que la *chaleur* n'a » point de *pesanteur* sensible. Les *rayons* de » la *lumière* , réunis au foyer d'une forte len- » tille , n'ont pu produire aucun *mouvement* » dans des corps légers exposés à leur ac- » tion , ou du moins ils n'ont produit que des » effets douteux. *Peut-on* , après ces obser- » vations , nous *présenter* cette *impulsion* » *mécanique* comme une *cause* qui *sépare* » des corps hygroscopiques , l'eau qu'ils re- » tenoient *au moins* par *affinité hygroscopique* ? » Je demanderai , avec beaucoup plus de raison , comment *peut-on* passer ainsi du cas de l'exemple à un cas aussi différent que celui dont il s'agit ? C'est un sujet trop étendu , que celui des *analogies* et *différences* de la *lumière* avec le *feu* , pour en traiter ici , mais une question suffira : est - ce la *lumière* qui pénètre le *liquide* du *thermomètre* et le *dilate* ? Telle est cependant la propriété distinctive du *feu libre* , c'est ce qui nous le fait apercevoir , sans quoi nous

Ignorerions son existence ; or , comment expliquera-t-on ce phénomène , si ce n'est pas un effet *mécanique* ?

« Les *chimistes modernes* , continue l'auteur , donnent une *interprétation* plus resserrée de l'intervention de la *chaleur* dans les effets *hygroscopiques* ; ils croient trouver un *rapport exact* entre les effets du *calorique* et ceux d'une substance qui produit une *combinaison*. » Je voudrais que l'auteur eût indiqué où cette *interprétation* se trouve ; car , depuis qu'on a exclu l'*hygromètre* des instrumens de *météorologie* , c'est-à-dire , presque dès sa naissance ; je ne connois aucun physicien , que M. de Saussure et moi , qui se soit occupé de ces objets par des expériences *directes et précises* , qui seules peuvent diriger dans de telles recherches ; mais on va voir que c'est encore ici le passage d'un objet à un autre. « Sans insister , ajoute-t-il , sur la cause de cette conformité d'effets , ils *constatent* , par l'*expérience* , quelle est la *tension* que chaque *température* donne aux différens *liquides* , et ils *regardent* les effets de cette *tension* ainsi *déterminée* comme la *cause opposée* à la *combinaison* des corps

» *hygroscopiques* avec les *liquides*, selon
 » la nature des *liquides* dont ils sont impré-
 » gnés ; et ils expliquent ainsi, *sans aucune*
 » *supposition*, les *effets hygroscopiques*,
 » de même que les phénomènes de la *vapo-*
 » *risation* et de l'*évaporation*. »

Si j'entends bien ce dont l'auteur parle là, comme étant *constaté* par l'*expérience*, ce sont les *lois* des *dilatations* des différens *liquides* par la *chaleur* ; mais sans doute que l'auteur devoit savoir que ce ne sont pas les *chimistes modernes* qui ont déterminé ces *lois*, elles étoient déterminées assez longtemps avant qu'on désignât ainsi une classe de chimistes. Cependant, ce qui m'embarasse particulièrement dans ce passage, c'est que je ne saurois voir aucun rapport entre ce qu'on dit avoir été *déterminé* quant aux *liquides*, avec l'*évaporation* ou *vaporisation*, avec les *effets hygroscopiques*, ni avec des *substances* qui tendent à *produire une combinaison*. Veut-on dire qu'une certaine *tension* (expression très-vague), existante dans l'*eau*, et augmentée par la *chaleur*, est la cause de la *dilatation* des *liquides*, et qu'elle produit enfin la *vaporisation*? Nombre de phénomènes s'opposent à cette idée, mais je n'en
 indiqueraï

indiquerai que deux. D'abord, tant que le *feu* ne fait que *dilater* les *liquides* de plus en plus, seulement en proportion de sa quantité, il est *libre*, et passe sans obstacle d'un *liquide*, ou d'un corps quelconque à un autre, pour rétablir son équilibre; au lieu qu'à toute *température*, à la plus basse comme à la plus élevée, quand le *feu* produit des *vapeurs*, il est *combiné* ou *latent*: il n'y a point de *nuance*, de *transition* d'un de ces phénomènes à l'autre, ils sont de genres absolument différens: Une autre raison générale qui s'oppose à cette hypothèse d'*évaporation* par une *tendance* des *liquides* à l'état de *vapeur*, ce qui place en eux-mêmes la cause de cette dissémination de leurs particules, c'est que, lorsque les particules de l'*eau* ont été *séparées* par la cause réelle de l'*évaporation*, elles tendent à se *réunir* dès qu'elles arrivent à une certaine *proximité*. C'est-là un des plus grands points de l'*hygrologie*, dont on verra la preuve.

L'*eau* s'*évapore* sans doute plus *rapidement* quand elle est plus *chaude*; mais, avant que d'avoir suivi l'*évaporation* dans toutes ses *conditions* et ses *suites*, on ne sauroit déterminer ce que produisent à cet égard les différences de la *chaleur*. On se contente de l'i-

déc vague de *tension*, quand on n'a pas l'habitude de ne jamais rien déterminer sur les *causes*, avant d'avoir rassemblé tous les *effets* qui doivent en dépendre, et de les leur avoir comparés avec la plus rigoureuse attention. Il faudroit, par exemple, montrer avec précision, comment cette *tension* supposée explique ce point commun à l'*hygrologie* et à l'*hygrométrie*, que les mêmes *degrés* de l'*hygromètre*, qui sont réellement des *degrés fixes d'humidité* correspondent néanmoins à des *quantités d'eau* très-différentes dans le *milieu*, suivant les *degrés* de la *chaleur*; et pour cela il faudroit d'abord expliquer précisément de quelle manière s'établit, dans tous les cas, l'équilibre *hygroskopique*, entre le *milieu* et l'*hygromètre*, ce dont on ne connoît toutes les conditions, que lorsqu'on ne se contente pas d'*aperçus*. En général, jusqu'à ce qu'on ait apporté dans la solution des problèmes *physiques*, la même rigueur que dans celle des problèmes *mathématiques*, ne laissant aucune indétermination dans les *données*, ni lacune dans les *déductions*, on n'obtiendra rien de certain dans la connoissance de la nature : je sais bien qu'on en désespère aujourd'hui, et que c'est ce qui rend bien des physiciens peu scrupuleux sur les *hypothèses*;

mais c'est uniquement parce qu'on ne se donne pas la peine d'étudier la marche de ceux qui n'abandonnent jamais une logique rigoureuse dans la physique, et qui savent s'arrêter quand ils ne peuvent pas éclairer leur route par l'expérience.

La critique de l'auteur, qui vient après ce sujet, fournit une nouvelle preuve qu'il n'a pas suivi mon ouvrage avec attention. Après avoir rapporté un phénomène que nous avons observé, M. de Saussure et moi; savoir, que les *effets hygroscopiques* ne cessent point dans l'*air*, quoique la température étant au dessous de la *congélation*, il ne puisse s'y trouver aucune *eau liquide*; l'auteur suspend la remarque qu'il a ici en vue, pour faire précéder celle-ci. « M. de Luc est étonné de voir l'*hy-*
« *gromètre* aller quelquefois vers le *sec*,
« lorsque l'*air* se réchauffe: Saussure me
« paroît avoir expliqué ce *phénomène*, qu'il
« a observé dans l'*air* qui est saturé d'humidité par la *rosée*, et qui fait marcher l'*hy-*
« *gromètre* au *sec*, lorsqu'il est réchauffé par
« le soleil. »

Cet exposé très-court m'oblige de nouveau à reprendre un long sujet traité dans mon ouvrage, parce que l'auteur y passe encore, sans s'en apercevoir, sans doute, d'un cer-

tain sujet, à un autre très-différent : je n'ai point été *étonné* du premier des phénomènes dont il parle, qui n'a pas lieu *quelquefois*, mais *toujours*, et que voici. Quand la quantité d'*eau évaporée* demeure la même dans l'*air*, et que la *chaleur* augmente, l'*hygromètre* va vers le *sec*, et *vice versâ*. C'est là un objet sur lequel M. de Saussure et moi nous avons fait des expériences directes, pour déterminer la marche de cet effet sur nos *hygromètres* respectifs; et c'est par-là que nous sommes arrivés à nos formules, pour déterminer dans tous les cas, en joignant l'observation du *thermomètre*, à celle de l'*hygromètre*, la quantité d'*eau évaporée* contenue dans l'*air*; en un mot, c'est un des points fondamentaux de l'*hygrométrie*, ou plus directement de l'*atmosphétrie*.

Mais le phénomène dont il s'agit ensuite dans ce passage, est très-différent de celui-là, et en les confondant, l'auteur voile une des circonstances les plus importantes à la *météorologie*; je n'expliquerai pas ici ce rapport, qu'on peut voir dans mon ouvrage, mais je décrirai le phénomène. Nous avons observé, M. de Saussure et moi, que quand la *chaleur* augmente dans l'air libre par le *lever du soleil*, quoique la quantité d'*eau évaporée* fournie à l'atmosphère, commence à devenir plus

grande par une plus grande *évaporation*, ce qu'on voit par l'*évaporation* de l'*eau* qui couvre les plantes, et par le desséchement du sol ; l'*hygromètre* va néanmoins beaucoup plus rapidement au *sec*, comparativement à l'*augmentation* de la *chaleur*, que nous ne l'avons trouvé dans les expériences que je viens d'indiquer. L'effet inverse a lieu quand le *soleil* se *couche* ; l'*hygromètre* va alors beaucoup plus *rapidement* vers l'*humidité*, comparativement à la *diminution* de la *chaleur*, que lorsque la quantité d'*eau évaporée* demeure la même ; elle augmente donc alors dans l'*air*, quoique la cause de l'*évaporation* à sa base s'affoiblisse ; ce qui montre que la cause qui en faisoit disparaître une grande partie dans le jour, a cessé. Tels sont les phénomènes à la plaine, et une circonstance très-remarquable encore, c'est qu'ils diminuent à mesure qu'on s'élève dans l'atmosphère jusqu'à devenir inverses sur les hautes montagnes ; je les ai décrits en détail au t. II, pag. 486 et suiv. Comment donc se fait-il que l'auteur les confonde avec celui dont il dit que je suis *étonné* ? L'*hygrologie* seule, loin d'expliquer ce phénomène, le présente comme un paradoxe, et son explication ne peut être trouvée qu'avec celle de la *pluie*.

B 3

Après le passage que j'ai examiné, l'auteur revient ainsi à l'évaporation de la *glace* : « Je
 « demanderai à M. de Luc comment, dans les
 « *températures* inférieures à la *congélation*,
 « il *conçoit* que les particules du *feu* poussent
 « devant elles les molécules de la *glace* pour
 « les convertir en *vapeur*? » Il faudroit en-
 core, pour répondre à cette question très-
 courte, à la seule chose que l'auteur dise sur
 ce sujet, copier tout ce que j'ai dit aux pages
 82 à 97 du t. II, qu'il n'a pas eu sans doute la
 patience de lire ; mais il sera plus court de lui
 demander, comment il *conçoit* que ce phéno-
 mène s'explique par la *tension* qu'il imagine,
 sans l'expliquer elle-même, et dont je ne crois
 pas qu'on puisse se former aucune idée dis-
 tincte.

Nous allons entrer plus avant dans le champ
 de l'*hygrologie*, et voici comment l'auteur
 introduit ce sujet. « Nous arrivons à une suite
 « d'expériences qui doivent fixer l'attention,
 « et qui ont sans doute été trop négligées par
 « les chimistes. » Il donne alors une idée suc-
 cincte des expériences que j'ai faites avec le
manomètre, l'*hygromètre* et le *thermomètre*,
 pour comparer les phénomènes de l'éva-
 poration dans le *vide* et dans l'*air*, puis il
 continue ainsi : « Des expériences pareilles,
 « faites depuis lors par d'autres physiciens, ne

« doivent laisser aucun doute sur ce résultat ;
« savoir, qu'il se forme *autant* de *vapeur*
« dans un espace *vide* ou *rempli d'air at-*
« *mosphérique*, et que ce n'est que la *tem-*
« *pérature* qui fait varier la *quantité*. » (Ici
l'auteur rapporte mon application de quelques
anomalies que j'ai trouvées dans ces expé-
riences.) « Si je regarde (dit-il ensuite),
« comme prouvé, que la présence de l'*air*
« n'influe pas sur la *quantité* de la *vapeur*
« qui se forme, il ne faut pas en conclure
« avec M. de Luc, que la *vapeur* est *indé-*
« *pendante* de l'*air*, et qu'elle n'en éprouve
» pas même une *pression mécanique*. »
J'ai bien dit que la *vapeur* est *indépendante*
de l'*air*, mais je n'ai jamais dit, ni pu dire,
qu'elle n'en éprouve pas une *pression mé-*
canique, quoiqu'on verra bientôt l'auteur le
répéter d'un ton plus dur.

C'est ici le point critique de l'*hygrologie*,
la pierre-de-touche de tous les systèmes ha-
sardés. L'auteur ayant heureusement fixé
son attention sur cette partie de mes expé-
riences, en a reconnu la certitude, ce qui
l'a fait revenir de plusieurs idées dominantes
depuis quelque temps. Il n'y a plus ces deux
actes distingués par *vaporisation* et *évapo-*
ration ; c'est toujours la formation de la

vapeur aqueuse, fluide dont on peut suivre les modifications : la *dissolution* de l'eau par l'air, comme cause de l'évaporation, conçue par M. Le Roy, adoptée par M. Lavoisier, modifiée par M. Fourcroy, en y ajoutant la *solution sèche*, est abandonnée. Mais l'auteur s'est trouvé embarrassé comme M. de Saussure, de ce qui pouvoit garantir la *vapeur* de la *pression* de l'air, lorsqu'en se formant, elle se mêle avec lui ; c'est pourquoi il suppose qu'après s'être formée, elle s'unit à lui, mais sans cesser pour cela de produire des phénomènes *hygroscopiques*.

Il n'y a donc ici qu'une question particulière, la même qui s'étoit élevée entre M. de Saussure et moi, mais qui ne change rien aux conséquences *météorologiques* ; puisque les quantités absolues d'eau évaporée, qui peuvent subsister dans un certain espace, demeurent les mêmes ; que la *vapeur*, unie à l'air, reste toujours dépendante de la *température*, et qu'elle y suit à tous égards les mêmes *lois* que dans le *vide*. Mais d'où résultent ces *lois* reconnues ? Voilà ce qu'on devoit toujours se demander en pareil cas, avant que de déterminer quelles doivent en être les conséquences ? C'est une grande illusion parmi nombre de physiciens, que celles

de penser que les *lois* des *phénomènes* suffisent en *physique* ; car c'est renoncer à la recherche des *causes* , qui ; seules , comme le disoit Bacon , dans un passage que j'ai déjà eu occasion de citer , peuvent garantir d'illusion sur les *phénomènes* eux-mêmes. Je vais copier tout ce que dit l'auteur en faveur de son opinion , et contre la mienne , ce qui termine le *troisième extrait*.

« M. Deluc rappelle qu'on a opposé à
 » Londres, à l'opinion qu'il s'étoit formée, la
 » destruction totale de *vapeur* dans la capa-
 » cité du *manomètre de Smeaton* , lorsque
 » la *pression de l'atmosphère* s'exerçoit sur
 » elle ; d'où l'on concluoit , *qu'un fluide*
 » *qui ne pouvoit pas soutenir la pression*
 » *de l'air, ne pouvoit se former dans son*
 » *sein*. Il rappelle une objection semblable
 » de Lavoisier et La Place : ils avoient ob-
 » servé , qu'en faisant passer une *goutte*
 » d'*eau* dans un *baromètre* , à une certaine
 » *température* , il se formoit une *vapeur*
 » qui produisoit une dépression d'un *demi-*
 » *pouce* , et qu'en plongeant le *baromètre*
 » dans un bain de mercure , on faisoit dispa-
 » roître cette *vapeur* qui reproduisoit la
 » *goutte d'eau* ; ils en concluient : *Qu'un*
 » *fluide qui se détruisoit entièrement par*

» *la pression de l'atmosphère, ne pouvoit se*
 » *former sous cette pression, et qu'ainsi,*
 » *il ne pouvoit être le produit de l'évapo-*
 » *ration ordinaire ».*

J'avois donc *rappelé* moi-même ces *objections* ; est-il probable que je l'aie fait sans *y répondre* ? L'auteur cependant ne fait mention d'aucune réponse de ma part, et je doute qu'il l'ait lue, parce qu'elle embrasse toute l'*hygrologie*, dont c'est ici le *phénomène* le plus difficile à entendre, comme tenant le plus profondément aux *causes* : voici tout ce qu'il ajoute au passage ci-dessus :
 » *Pour échapper à ces conséquences ri-*
 » *goureuses, qui conduisent directement à*
 » *reconnoître l'affinité de l'air comme une*
 » *force qui concourt à la disposition élas-*
 » *tique d'un liquide, pour le réduire en*
 » *vapeur, malgré la pression qu'il lui fait*
 » *éprouver, M. Deluc fait, ou adopte des*
 » *suppositions qui obligent d'admettre,*
 » *qu'un fluide élastique ne supporte pas la*
 » *pression des molécules élastiques qui l'en-*
 » *vironnent, et ne réagit pas par son élasti-*
 » *cité contre leur pression ».* Telle est l'idée que l'auteur laisse dans l'esprit de ses lecteurs, au moins de ma *Logique* : en terminant ce troisième *extrait* de mon *Ouvrage*,

je ne puis lui répondre que par mon *système*, c'est-à-dire, par ce que j'ai dit : je le ferai aussi brièvement qu'il est possible ; mais on comprend que je le dois, premièrement à la physique, puis à moi-même.

L'auteur parle de *conséquences rigoureuses* des expériences que j'ai rappelées moi-même : il faut avoir bien réfléchi, avant que de décider quelles sont en général les *conséquences* qui portent ce caractère ; car c'est un point sur lequel beaucoup de physiciens se font illusion. Les *conséquences* qui découlent *rigoureusement*, mais *uniquement*, des expériences qu'on m'opposoit, sont celles-ci, qui, loin d'être contraires à ma *théorie*, en sont des *conséquences* directes. — 1. La *vapeur aqueuse* ne peut se *former* sous la *pression* de l'*atmosphère*, lorsqu'elle est exercée par un *corps qu'elle ne peut pénétrer*, à moins qu'elle n'ait la *température* de l'*eau bouillante* au lieu et au moment de l'expérience. 2°. Si la *vapeur* se trouve déjà *formée* par une température inférieure à celle-là, dans un espace vide d'*air* et clos, et que cette *pression* vienne à s'exercer sur elle, elle est *entièrement détruite*.

Je prie qu'on fasse attention à la condition expresse de ces cas ; c'est lorsque la *vapeur*,

étant *seule*, doit éprouver ou vient à éprouver la *pression* de *l'atmosphère*, non par l'entremise de *l'air*, mais par celle d'*un corps qu'elle ne peut pénétrer*. Je montrerai la différence de ces cas ; mais ici je ferai seulement cette remarque, que la *vapeur*, pour soutenir une *pression* donnée, doit avoir une certaine *densité*, dont la condition est une certaine *température*, et que la *chaleur* nécessaire à la *vapeur*, par cette raison, pour soutenir la *pression* de *l'atmosphère*, est précisément celle de *l'eau bouillante* sous la même *pression*, par la cause qui détermine le *point fixe* de la chaleur de *l'eau* dans cet état, comme je l'ai montré par ma théorie.

Maintenant, dans l'un des exemples rapportés, celui du *manomètre de Smeaton*, la *vapeur* qui remplit d'abord sa capacité sans mélange d'*air*, n'a qu'une *densité* conforme à la *température* du récipient ; c'est pourquoi, lorsque le *mercure*, impénétrable par la *vapeur*, rentre dans l'instrument par la *pression* de *l'atmosphère*, il la détruit totalement. Dans le *baromètre* de MM. Lavoisier et de la Place, la destruction de la *vapeur* étoit graduelle ; fermé à son sommet par la *température* + 10 de l'échelle en

80 parties, elle y produisoit une dépression de $\frac{1}{2}$ pouce ; c'étoit donc là toute la *pression* qu'elle pouvoit supporter elle-même à cette *température*, c'est-à-dire, celle d'une colonne de mercure de $\frac{1}{2}$ pouce : elle continuoit de l'exercer quand on diminueoit l'espace, mais il s'en décomposoit une partie, et jusqu'au point où le mercure, arrivant au sommet, avoit détruit toute la *vapeur*, sa colonne demeurait toujours plus courte, de $\frac{1}{2}$ pouce, qu'elle ne l'étoit alors dans un *baromètre* voisin. Enfin, dans la *pompe à vapeur*, le *piston* n'est pas soulevé jusqu'à ce que la *vapeur* procède de l'eau bouillante (je laisse à part le *poids* du *piston*) ; et lorsque cet effet est produit, en surmontant la *pression* de l'*atmosphère*, si la *chaleur* de la *vapeur* diminue seulement d'une quantité perceptible, elle n'est pas détruite seulement en partie, elle l'est totalement par la descente du *piston*,

Telles sont les *lois* de la *vapeur aqueuse*, ou les modifications qu'elle subit quand il n'y a aucun mélange d'*air* ; et c'est de ces *lois* qu'il faut assigner la *cause*, avant que de pouvoir décider ce qui doit lui arriver quand elle est mêlée d'*air*. C'est ce que j'ai précisément expliqué dans mon ouvrage ; mais

l'auteur ne s'en est point occupé, puisqu'il dit, au commencement de cet *extrait* : « Je » *n'examinerai pas* le *principe* que prétend » établir M. de Luc, qu'il est de l'*essence* des » *vapeurs* de se *décomposer*, lorsqu'elles » sont parvenues à un certain *maximum* de » *densité*. » C'est cependant de cette *essence* de la *vapeur aqueuse* et de ses *causes*, que dépendent ses modifications dans les cas ci-dessus, et tous les phénomènes de l'*hygrologie*; c'est pourquoi je dois rappeler ici, en abrégé, quelques-unes des propositions que j'ai établies, et les prouver par leur application aux principaux phénomènes.

L'*évaporation*, ai-je dit, ne peut avoir lieu que par l'*impulsion* qu'exercent les particules du *feu* de dedans en dehors, contre les molécules d'une *surface libre* de l'*eau*, parce que la tendance des particules de l'*eau* à se réunir *entr'elles* étant plus forte que celle de s'unir au *feu*, il faut que les particules de celui-ci, par *impulsion*, portent instantanément les molécules de l'*eau* à une telle distance de la masse, et *entr'elles*, qu'elles ne tendent pas à quitter le *feu*. Je dois ajouter maintenant (ce qui ne peut être prouvé que par la longue suite de faits liés les uns aux autres, que j'ai détaillés dans mon

ouvrage), que l'*expansibilité* des *fluides* consiste dans le *mouvement* de leurs particules, de sorte qu'ils exercent leur action sur les corps et en eux-mêmes, par des *chocs*. C'est ce que j'ai démontré par des phénomènes du *feu* et de l'*air*, et principalement par ceux de la *vapeur aqueuse*; et j'en ai pris occasion plusieurs fois de faire remarquer que les plus grandes difficultés qu'on trouve à concevoir les modifications des *fluides expansibles*, ainsi que la plupart des erreurs dans lesquelles on est tombé à leur égard, non seulement dans des théories générales, mais dans des systèmes particuliers, proviennent de ce qu'on ne s'est pas fait une idée distincte de leur *propriété* commune d'*expansibilité*, l'un des plus grands objets de la physique générale, sur lequel Bacon fixa l'attention des physiciens, dont nous devons au célèbre docteur Bernouilly la première théorie, et dont la *cause* a été déterminée par un homme que la physique regrettera un jour comme mon cœur le regrette, mon ami et compatriote, M. Lesage. Je vais donner quelques exemples de la clarté que cette détermination, jointe aux principes que j'ai exposés sur l'*essence* de la *vapeur aqueuse*, répand sur les phénomènes *hygrologiques*.

I^{er}. P H É N O M È N E.

« Il y a dans le *vide d'air* un *maximum*
 » de *densité* que la *vapeur aqueuse*
 » ne dépasse pas dans une même *tempé-*
 » *rature*, mais qui croît avec la *cha-*
 » *leur*. »

JE suppose de *l'eau* sous un récipient dont on a pompé *l'air* : les particules de *feu*, qui traversent cette *eau* pour sortir par sa *surface libre*, en enlèvent des particules, dont elles forment des particules de *vapeur*, qui se répandent dans le récipient. Le feu contenu dans ces dernières particules ne produisant point la *chaleur*, a été nommé, par le docteur Black, qui l'a découvert le premier, *chaleur latente*, et je l'ai nommé, depuis, *feu latent* : sa quantité est très-déterminée ; il se manifeste quand on détruit la *vapeur* par une compression rapide, et c'est sa perte qui produit le *refroidissement* du liquide, plus grand dans le *vide* que dans *l'air*, parce que l'*evaporation* y est plus rapide ; phénomène qui, avant cette théorie, que j'énonçai déjà dans mes *Rech. sur les mod. de l'atmosphère*, n'avoit pas été expliqué, et ne peut l'être que par elle.

La

La production de la *vapeur* dans le *vide*, est instantanée; parce que, bien loin que l'*air* contribue à l'*évaporation*, ou, comme dit l'auteur, « qu'il concoure à la *disposition* » *élastique* d'un *liquide* », il ralentit beaucoup cet effet, en résistant à la dissémination des particules de la *vapeur*, à mesure qu'elles se forment, et il en repousse même une partie vers l'*eau*, où elles se *décomposent*, ce dont j'ai indiqué un symptôme caractéristique. Dans le *vide*, au contraire, les premières particules formées sont rapidement portées jusqu'à l'extrémité de l'espace, instantanément suivies d'autres particules qui se forment; de sorte qu'avec quelque rapidité qu'on fasse mouvoir le piston de la pompe, le *maximum* d'effet produit sur le *manomètre* n'éprouve que des oscillations presque insensibles, et seulement le *liquide* se *refroidit* plus rapidement, par une plus grande perte de *feu*.

Les particules de la *vapeur* étant toujours dans un *mouvement* très-rapide, frappant ainsi les parois de l'espace et rebroussant, elles passent souvent entr'elles à la *distance* où leur *eau* a plus de tendance à se *rejoindre* qu'à rester *unie* au feu, ce qui les *décompose*. Supposons qu'après que l'espace a reçu

Tome LIII.

C

de la *vapeur* au *maximum*, l'*eau* en soit retirée; ou qu'il n'y en ait que la quantité nécessaire pour la produire; cette *vapeur*, à ne considérer qu'elle-même, devrait par là se décomposer en entier; car nous savons que cela lui arrive et qu'elle se réduit en *eau* quand on la resserre jusqu'à lui ôter tout espace; l'effet graduel consiste à augmenter la fréquence des *rencontres* entre ses particules. Quelle est donc la cause qui maintient néanmoins la même quantité de *vapeur*, quand l'espace demeure le même? C'est uniquement le *feu libre*, qui continue à opérer dans cet espace comme dans la première *évaporation*: ses particules étant dans un *mouvement* très-rapide, elles divisent par *impulsion* les petites masses d'*eau* devenues concrètes, et en forment de nouvelles particules de *vapeur*. Si donc le *feu libre* est en certaine quantité dans un espace, ce qui constitue un certain degré de *chaleur*, ou une certaine *température*, ses rencontres avec les petites masses d'*eau* ont une certaine *fréquence*, et c'est ce qui détermine la quantité de *vapeur* qui peut se maintenir dans l'espace à chaque *mouvement* sensible, quelle que soit la quantité d'*eau* qu'il renferme.

On voit donc ici clairement la cause de ces

maxima de *densité* de la *vapeur*, déterminés par la *température*, quoiqu'il y ait de l'eau surabondante dans l'espace. L'*évaporation* de cette eau continue toujours, car la *vapeur* existante n'y fait aucun obstacle; mais la quantité permanente de la *vapeur* n'augmente pas pour cela, parce que les nouvelles *vapeurs* surabondantes ne font que donner lieu à plus de *décompositions*. Voilà ce qui résulte de l'*essence* de la *vapeur*, c'est-à-dire, de la *composition* déterminée de ses particules et de leur *mouvement*; par là, elles doivent se *décomposer* à chaque *rencontre*, mais le *feu libre* en *recompose* sans cesse dans l'espace qu'elles occupent, en produisant une nouvelle *évaporation* des molécules d'eau réunies; *recomposition* plus fréquente à mesure que les particules sont plus rapprochées. Par là s'établit une certaine *distance moyenne* à laquelle les particules existantes se trouvent toujours sensiblement; *distance* qui devient moindre, ou la *densité* de la *vapeur* devient plus grande, à proportion de la quantité de *feu libre* dans l'espace, c'est-à-dire, de la *température*; et c'est ainsi, pour chaque *température*, le point où le *décompositions* sont compensées par des *recompositions* dans les mêmes temps sensibles. J'ai

fait voir en détail, dans mon ouvrage, que cette théorie embrasse tout le champ des phénomènes de la *vapeur aqueuse*; mais comme je n'ai à la défendre ici que contre l'accusation de violer les *lois* des *fluides expansibles*, il suffira, pour montrer à l'auteur qu'il se trompe, d'appliquer cette théorie à deux autres cas.

II. P H É N O M È N E.

« Quand la *vapeur aqueuse* a été formée
 » sans mélange d'*air*, par une certaine
 » *température*, et exposée à la *pres-*
 » *sion* déterminée d'un *corps* qu'elle
 » ne peut pénétrer, il suffit d'une très-
 » petite diminution de la *chaleur*, ou
 » d'une augmentation très - petite de
 » cette *pression*, pour qu'elle ne puisse
 » la supporter et soit *entièrement* dé-
 » truite. »

L'explication *rigoureuse* de ce phénomène est le critère le plus sûr d'une théorie qui doit embrasser tout l'ensemble de l'*évaporation*, de l'*hygrologie*, et de l'*hygrométrie*; car tout, dans la formation et les modifications de la *vapeur aqueuse*, vient s'y lier comme

à un tronc; c'est pourquoi, au T. I, pag. 417 à 424 de mon ouvrage, j'ai appliqué ma théorie à ce phénomène, dans tous les détails de sa marche, très-caractérisée par des symptômes précis de la chaleur dans la *pompe à vapeur* de M. Watt, par des expériences que ce physicien très-distingué a faites exprès pour l'analyser sûrement. Je me bornerai à l'un des cas, celui d'une petite diminution de la *chaleur* dans le cylindre de cette machine, et je ne le ferai même qu'en abrégé; mais on verra que ce que j'exposerai est applicable, soit à une petite augmentation de *pression*, avec même *température* dans cet appareil, soit à la *pression* des *colonnes de mercure* dans le *manomètre* de Smeaton et dans le *baromètre* de MM. Lavoisier et de la Place; la cause étant toujours la plus petite différence durable de la *densité* que peut acquérir la *vapeur*, ou de la *proximité moyenne* que peuvent conserver ses particules par la *température*, avec la *densité* qu'elle devrait avoir pour soutenir la *pression* donnée; et à plus forte raison quand l'écart devient plus grand.

Je suppose donc que le cylindre de la *pompe* soit rempli de *vapeur* à la température de l'*eau bouillante*, dans le lieu et au même

moment , de sorte que le piston , que je suppose *contrepesé*, ait été élevé jusqu'au haut du cylindre ; qu'alors l'accès de la *vapeur* soit arrêté , et que sa *température* demeure la même pour un moment. Voilà l'équilibre établi entre la *pression* de l'*atmosphère* et la *résistance* de la *vapeur*, en conséquence d'un *minimum* déterminé de *distance moyenne* des particules de la *vapeur*, lequel est produit par la quantité actuelle de *feu libre* dans son sein : c'est-à-dire , qu'à cette *température* les *décompositions* de particules de la *vapeur* sont compensées par des *recompositions* dans les mêmes temps , de manière à produire ce degré de *densité* permanente.

Maintenant , si la *température* baisse , ou la quantité du *feu libre* diminue , seulement d'une manière perceptible ; il y aura alors , dans les mêmes temps sensibles , un peu moins de *recomposition* que de *décomposition* des particules de la *vapeur* ; sa *densité* diminuera donc un peu et le *piston* descendra jusqu'au point où elle sera rétablie au même degré, par la diminution de l'espace (je mets à part les effets du *feu latent* qui se dégage , quoiqu'ils soient une des preuves de la théorie). Mais alors la *proximité* des particules sera un peu *trop grande* pour être maintenue

à ce point par la *température* ; ainsi, il y aura de nouveau des *décompositions* non compensées par des *recompositions* , et le *piston* descendra de nouveau très-peu , ce qui renouvellera pourtant la cause d'une petite *diminution* de particules qui seront réduites en *eau* : on conçoit que les mêmes effets alternatifs se répéteront. C'est ainsi que, par cette seule très-petite diminution de la *chaleur*, le *piston* descendra successivement jusqu'au fond du cylindre , où toute la *vapeur* se trouvera retournée en *eau* , tandis que son *feu latent* , successivement dégagé , aura retardé l'opération. On peut voir aisément qu'il en seroit de même dans le cas d'une très-petite augmentation de la *pression* avec la même *température* , parce que ce seroit encore une petite diminution dans le rapport nécessaire entre la *pression* et la *densité* de la *vapeur* , qui peut subsister par la *température* actuelle ; la première seroit un peu trop grande , ce qui produiroit les mêmes effets alternatifs que dans le cas précédent.

Telle est donc l'essence de la *vapeur aqueuse* ; c'est dans ce cas qu'elle se manifeste le plus clairement , et c'est avec des caractères si précis , dans sa marche détaillée , qu'aucune explication physique, que la vraie

ne sauroits'y appliquer. C'est de là que je vais partir pour l'explication du phénomène qui, jusqu'ici, a tellement embarrassé les physiciens.

III^e. P H É N O M È N E.

« Les *maxima de densité* de la *vapeur*
 » par toute *température*, sont les
 » mêmes, quand elle se *mêle* à l'*air*,
 » que lorsqu'elle se forme dans le *vide*. »

Voilà le phénomène qui oblige l'auteur à recourir à une hypothèse inconcevable pour moi, savoir : « que l'*affinité* de l'*air* est une
 » *force* qui concourt à la *disposition élasti-*
 » *que* d'un *liquide*, pour le *réduire en va-*
 » *peur* malgré la *pression* qu'il lui fait éprou-
 » ver. » C'est la même difficulté, seulement entrevue, qui avoit fait imaginer à M. Le Roy la *dissolution* de l'*eau* par l'*air*; et c'est celle encore pour laquelle M. de Saussure, quoiqu'il reconnût la formation de la *vapeur* et sa moindre *pesanteur spécifique*, comparativement à l'*air*, croyoit nécessaire de supposer que ses particules s'unissoient à celles de l'*air*; ce qu'il concluoit de la *transparence* du mélange, comme indiquant une *solution*.

Mais la *vapeur* mêlée à l'*air* n'est pas moins que dans le *vide* un composé de *feu* et d'*eau*; elle n'a pas moins son *feu latent*, cause de son *expansibilité*; il devient sensible et abandonne l'*eau* quand on comprime l'*air*, comme on le voit entr'autres par l'*échauffement* de la crosse du *fusil à vent*, et par l'*eau* qu'on y trouve quand on y comprime rapidement de l'*air humide*. Voilà donc le caractère de *vapeur* qui se manifeste, et rien n'est plus simple que l'explication de son état par la théorie que je viens d'exposer.

L'unique cause de *décomposition* des particules de la *vapeur* répandues dans un espace, est leurs *rencontres*, dans lesquelles les particules d'*eau* se réunissent entr'elles, et abandonnent le *feu*, et c'est la quantité du *feu libre* qui, en en *recomposant*, détermine le *minimum* de *distance* qu'elles peuvent conserver entr'elles; ainsi, la seule cause de *décomposition permanente* de toutes ses particules, est celle qui ne leur permet pas de suivre leurs propres *lois* à cet égard; mais rien ne s'y oppose quand elles sont mêlées d'*air*; car c'est seulement la distance de ces particules *entr'elles* qui influe, et l'*air* avec lequel elles se mêlent, par sa propre résistance à la *pression*, les protège contre une

pression supérieure à celle qu'elles peuvent soutenir dans chaque *température*. C'est ainsi que , lorsque la *vapeur* se forme dans un vase clos rempli d'air , qui renferme un *manomètre* pouvant y acquérir son *maximum de densité propre* , la quantité de *pression* qu'elle *ajoute* à celle de l'*air* est égale , à toute *température* , à la *pression totale* qu'elle exerce sur le *manomètre* dans le *vide d'air* ; et ici déjà l'auteur auquel je réponds peut voir qu'elle *réagit* également dans les deux cas , par sa *force expansive* , et que je ne suis point *obligé d'admettre* une *contradiction* pour *échapper* à aucune *conséquence rigoureuse* d'observations réelles ; mais sans doute que , pour arriver à de telles *conclusions* , il faut suivre toute la route qui y conduit , et ne pas les en séparer. Il en est de même si la *vapeur* se forme dans un vase qui n'ait qu'une petite ouverture , et qu'ainsi , dans l'intérieur , elle puisse atteindre son *maximum* ; car elle en fait sortir une quantité d'*air* égale à son *volume* , et elle ne soutient , de la *pression* de l'*atmosphère* , que la portion proportionnelle à son *effort* , le reste est soutenu par l'*air* ; et c'est seulement à la *température* de l'*eau bouillante* , qu'elle expulse tout l'*air* , et soutient *seule*

la *pression* de l'atmosphère. Ce sont là des conséquences *rigoureuses* de la *théorie*, et ce problème, d'abord très-difficile, se résout ainsi avec la plus grande simplicité.

Je crois avoir maintenant répondu, d'une manière satisfaisante, à toutes les objections de l'auteur dans ce troisième *extrait*, et s'il veut bien recourir à mon ouvrage, il verra, j'espère, que je n'y avois pas donné lieu.

On aura pu reconnoître encore, dans le cours de ces discussions, ce dont j'avois prévenu dès l'entrée, que les sujets traités dans ce *troisième extrait* n'ont aucun rapport, ni direct, ni indirect, à la question importante sur la nature de l'*eau*; elles ne concernent que la *théorie* de *phénomènes* sur lesquels d'ailleurs nous sommes d'accord l'auteur et moi; il en sera de même à l'égard du *quatrième extrait*, et la grande controverse ne viendra qu'au *cinquième*.

DU PLÂTRE,

*Considéré comme engrais des terres
et des prairies artificielles ;*

PAR M. PARMENTIER.

IL y a environ trente ans, que j'ai cru devoir attaquer et combattre l'opinion qui faisoit résider exclusivement dans les matières salines, le principe de la fécondité des terres, la puissance des engrais et l'aliment des végétaux; à cette époque, il est vrai, les sciences n'avoient pas encore fourni des matériaux aussi abondans qu'il en existe aujourd'hui pour éclaircir cette question; aussi je l'ai traitée de nouveau en 1786, dans un mémoire lu à la Société royale d'Agriculture, et inséré dans le XI^e. volume des Annales de Chimie.

Après avoir passé en revue toutes les matières connues pour servir d'engrais, je me suis arrêté un instant sur le plâtre, en ajoutant qu'il avoit une action comparable à celle des cendres de tourbe; que l'un et l'autre, éparpillés

à temps convenable et sur le sol qui leur est propre , ils pouvoient , dans certains cantons , mieux que le fumier , doubler le produit des prairies , et surtout des prairies artificielles ; mais , avant d'indiquer qu'une matière quelconque a la propriété d'exercer les fonctions d'engrais des terres , il faudroit toujours avoir la précaution de déterminer la nature du sol sur lequel on se propose de la répandre , et les espèces de végétaux objets de la culture. Moyennant cette connoissance acquise , on règle les proportions , la forme et le temps qui doivent favoriser son action ; combien de substances qui , prises séparément , sont opposées à la faculté fertilisante , et qui , par leur réunion , forment un puissant engrais !

L'usage du plâtre , dans la construction des édifices , soit pour en lier les diverses parties , soit pour communiquer à leur surface une blancheur éclatante , est connu de temps immémorial. Les sculpteurs s'en servoient autrefois comme aujourd'hui , pour faire des modèles , et les antiquaires , pour y fixer l'empreinte des objets de leur docte curiosité ; mais le plâtre est d'un tout autre intérêt pour l'agriculture , et ce n'est que vers le milieu du siècle dernier qu'on s'est avisé de l'appliquer à l'engrais des terres. Son usage en cette qua-

lité s'est tellement étendu et propagé, qu'il a passé jusques dans le Nouveau-Monde, et les Américains en ont même tiré de Paris, pour l'essayer sur leur sol, dont ils ont augmenté le produit. Enfin, *Kirvan*, auquel nous sommes redevables d'un excellent mémoire sur les engrais, regarde le plâtre comme le plus énergique de tous.

Qualités du Plâtre.

La nature nous donne le gypse ou sulfate de chaux, et l'art en fait du plâtre; l'un est un véritable sel dans lequel se trouve disséminé plus ou moins de carbonate calcaire, l'autre est ce même mélange privé par la calcination, de l'eau de cristallisation, et dont une portion est réduite à l'état de chaux; il convient donc de ne pas les confondre, et de spécifier la qualité du plâtre dont on veut parler. Celui qui est cuit peut se garder en lieu sec pendant plusieurs mois sans inconvéniens; car il n'est pas encore démontré pour nous qu'en s'éventant, comme on dit trivialement, il puisse perdre les propriétés qui le rendent si recommandable dans l'amendement des terres: nous savons bien que dans cet état il n'est plus propre à la bâtisse, à moins que, comme

la chaux éteinte, on ne le soumette à une nouvelle calcination; mais nous pensons aussi qu'en supposant que ses effets, comme engrais, n'aient pas la même valeur, ils doivent toujours en avoir d'analogues.

Beaucoup de faits attestent également que le plâtre brut, c'est-à-dire, le gypse tel qu'il sort des carrières lorsqu'il est très-friable, peut exercer l'office d'un engrais; mais il acquiert infiniment plus d'énergie après la cuisson ou la calcination, et ensuite la pulvérisation, opérations indispensables à son emploi et à ses effets sur les terres; la première peut s'exécuter partout avec d'autant plus de facilité que là où le haut prix du bois la rendroit impraticable, elle pourroit également s'effectuer au moyen de la tourbe ou du charbon de terre, qu'on regarde même préférable dans ce cas. La seconde est relative à la division du plâtre, il n'est question que d'y employer une meule tournante qui expédie infiniment plus vite que les bras. La police générale, chargée de veiller à la conservation des hommes, surtout de la classe ouvrière, devroit interdire cette opération manuelle, dangereuse par ses suites; les molécules salines, terreuses répandues dans l'air que respirent continuellement ceux qui battent le plâtre, finissent par occa-

sionner insensiblement dans la poitrine des embarras funestes qui abrègent considérablement leurs jours; il faudroit donc recourir aux moulins consacrés à cet usage dans quelques cantons de la France.

Le plâtre même qui a servi pendant des siècles dans la construction des bâtimens, et qu'on désigne sous le nom de plâtras, seroit encore plus utile que le plâtre brut, ou le plâtre cuit, parce que, quoiqu'il ait perdu la propriété de se convertir en ciment, il s'y est formé de nouvelles combinaisons de matières salines, déliquescentes, propres à pomper l'humidité de l'air atmosphérique, et à la transmettre, d'une manière avantageuse aux plantes.

Le plâtre brut ou cuit, varie de forme et de composition: la connoissance physique de cet engrais ne devoit pas même être indifférente pour le simple cultivateur, puisqu'elle serviroit à le diriger constamment sur son emploi, et à lui donner la faculté de s'en procurer dans les endroits où il n'y auroit pas de carrière de gypse, en réunissant artificiellement les différens principes qui constituent cet engrais, car quelque abondante que soit, dans la nature, la pierre à plâtre, elle l'est encore moins que la marne et la terre calcaire.

Emploi

Emploi du Plâtre.

Entre les auteurs qui se sont le plus occupés de l'objet dont il s'agit, nous citerons M. *Smith*, le premier qui ait fait et publié des expériences sur le gypse, ou pierre à plâtre. La Bibliothèque britannique, dans son second volume d'Agriculture, et M. *Maurice*, dans son traité des Engrais, en ont rendu compte d'une manière lumineuse et précise; ce sont de bonnes sources qu'on ne consultera jamais sans profit; j'invite le lecteur à y recourir.

Les habitans des cantons à portée des carrières à plâtre, ne font à présent aucune difficulté d'attribuer à son effet leurs belles prairies artificielles, et les riches moissons qui leur succèdent, de même que cette augmentation de bestiaux qui les couvrent; point de beau trèfle s'il n'est plâtré; point de beau froment s'il n'est précédé d'un beau trèfle. Telle est l'opinion des plus habiles cultivateurs qui se sont servis du plâtre. Au reste, ceux qui désireroient s'instruire en détail des meilleures méthodes à employer cet engrais, et des bénéfices qui en seroient le résultat, trouveront dans les Annales de l'Agri-

culture française, pour l'an XI, par notre collègue Tessier, une notice historique très-intéressante sur le plâtre.

Considéré comme engrais, le plâtre a fait également fortune en Italie. *Giacomello* a consigné le résultat de ses travaux sur cette matière dans un mémoire qui renferme les règles propres à en diriger la préparation et l'emploi. Les Anglais ont aussi accueilli avec empressement l'usage du plâtre sur tous les points de leur île, et les tentatives entreprises ont été couronnées du plus heureux succès. On sait que la Société royale de Londres accorde ordinairement un prix de cent guinées à quiconque découvre un nouvel engrais.

Les expériences d'Young sont si frappantes, qu'il met le plâtre au dessus de tout autre engrais, et même de la colombine. A la vérité, il faut convenir que ce célèbre agriculteur en a borné l'emploi aux treflières; mais il est bon de remarquer qu'en Angleterre la pierre à plâtre n'est pas aussi commune que la pierre calcaire, et que celle-ci réduite à l'état de chaux, n'est pas moins propre à l'amélioration des terres fortes et humides qui constituent si généralement le sol de ce royaume, qu'on ne doit pas en chercher un meilleur.

Il seroit difficile de déterminer avec préci-

sion la quantité de plâtre qu'il faut employer, attendu qu'elle doit varier à raison de la chaux qu'il contient. La proportion moyenne est d'une livre pour quatre toises quarrées ; elle est plus considérable pour telle ou telle espèce de végétaux ; par exemple, le plâtre est singulièrement avantageux à la luzerne , au sainfoin , au lin , et aux semences légumineuses , fort peu au chanvre , aux prairies humides et marécageuses ; mais la plante dont il favorise le plus la végétation , est le trèfle , qui , par cet engrais, devient plus haut, d'un vert plus foncé, plus luisant , dont les feuilles sont plus larges et plus épaisses.

On ne peut douter que les proportions du plâtre n'aient aussi de l'influence sur ses effets. *M. Sageret* , qui l'a employé en grand , d'une manière variée , sur des prairies artificielles , a constamment obtenu d'heureux résultats. Il en a d'abord mis sur quelques perches de ses luzernes et sain-foin , un sac d'environ soixante livres par perche ; l'effet en étoit encore sensible la troisième année ; voulant économiser l'engrais , il s'est borné à vingt sacs par arpent , de manière que celui qui n'étoit pas plâtré a produit quatre - vingts bottes de sain-foin du poids de dix livres , tandis que l'arpent plâtré a donné une différence, en

plus, de cent vingt bottes. Le produit de la luzerne a été absolument dans la même proportion ; le bénéfice qui en résulte est facile à apprécier.

Il n'est pas douteux non plus que le plâtre, qui épargne des labours et des fumiers, ne fasse admettre les prairies artificielles dans les cantons où elles n'étoient pas connues ; quoique ses effets se trouvent un peu affoiblis la seconde année, il produit encore d'excellentes récoltes. On peut le semer au printemps et en automne ; si c'est au printemps, il n'opère son effet que sur le second fourrage.

Le moment opportun pour mettre le plâtre en usage, est encore à considérer, si l'on veut en obtenir tout ce qu'il peut produire. L'automne et le printemps sont les saisons les plus favorables ; il ne se mêle pas avec la terre qu'on vient d'amender. Il se sème à la volée, à l'instar des grains, en sorte qu'il doit couvrir légèrement toute la superficie du sol. Il convient aussi de ne point le répandre quand il fait du vent, parce que, dans ce cas, les molécules se dispersent inégalement et sont souvent emportées hors du terrain, ou rassemblées sur un point en trop grande quantité ; de manière que certaines places du

champ en sont surchargées , ce qui nuit , tandis que d'autres n'en ont pas suffisamment. Il paroît encore démontré que si , après l'avoir dispersé, il ne survient ni rosée ni pluie, l'effet en est à peu près nul. Il seroit donc à desirer que le plâtrage des terres pût toujours se faire à l'approche d'une rosée abondante , ou d'une pluie modérée.

Quelques expériences exactes ont établi qu'il convenoit de répandre à peu près autant de mesures de plâtre sur une surface donnée, qu'on est dans l'usage d'y semer de mesures de grains ; cette proportion , en supposant qu'elle fût fondée sur des expériences multipliées et variées , établiroit , comme l'a judicieusement observé mon collègue Tessier , une règle assez commode ; ainsi, dans un arpent , sur lequel on semeroit communément huit boisseaux de froment , mesure de Paris , on employeroit , pour la même étendue de terrain , huit boisseaux également de plâtre.

On ne peut encore disconvenir que l'état de division où se trouve le plâtre au moment où on s'en sert , n'influe sur ses effets. *Gio-comello* conseille de le concasser seulement , lorsqu'il s'agit de le répandre sur les prairies naturelles , de pulvériser davantage celui qu'on destine à favoriser la végétation des

fèves , des pois , des vesces et de toutes les plantes qu'on ne fauche qu'une seule fois , de le réduire en poudre plus fine pour les terres fortes et tenaces ; enfin , pour les prairies artificielles , de le mêler avec le fumier ou des matières terreuses , qui ont plus d'effet que si on eût employé ces substances chacune séparément.

Le célèbre professeur *Arduino* a exposé , avec autant d'exactitude que de précision , le résultat des expériences variées et multipliées qu'il a faites sur le plâtre ; il s'est assuré que huit livres , sur une surface de trente - six toises quarrées , triplent la récolte en trèfle , et en vesce ; il pense , comme *Giacomello* , que cet engrais doit toujours être semé à la surface du sol.

Nous avons vu précédemment que les effets du plâtre dépendoient , non seulement de la nature , de la qualité qu'on emploie , et des espèces de plantes que le terrain doit produire , mais encore de la saison où il s'agit de s'en servir ; de l'état de division qu'on lui donne , et des précautions pour le répandre uniformément. Nous devons prouver maintenant que c'est surtout la nature du sol qui doit spécialement régler son usage , et déterminer son efficacité.

Le grand point, dans l'usage, c'est de s'en servir peu de temps après son extraction de la carrière, sa calcination ou son exposition à l'air, lorsqu'il est sous forme de plâtras; dans toutes ces circonstances, cet engrais minéral éprouve des modifications qui influent nécessairement sur son efficacité et sur son mode d'action. Aussi, dans le compte qu'on rend des expériences faites avec le plâtre, doit on bien préciser les différens états où il se trouve, brut, cuit, ou ayant servi à la bâtisse.

Effets du Plâtre sur les terres.

L'efficacité du plâtre appliqué au sol fatigué, pour le restaurer, et aux plantes qui languissent, pour les ranimer, est hors de doute aujourd'hui. Mais il ne paroît pas qu'on soit également d'accord sur sa véritable manière d'agir; je desire que l'explication que j'en ai donnée dans le nouveau dictionnaire d'Histoire Naturelle, article *cedres et engrais*, puisse mettre sur la voie ceux qui desireroient faire de l'examen de cette matière, leur étude la plus sérieuse.

Mais, de même que tous les engrais, le plâtre a une double action sur les terres, il peut d'a-

bord agir mécaniquement , opérer ensuite les fonctions de ferment , de levain , ou pour fournir tous les gaz favorables à la végétation ; il contient , surtout celui qui est nouvellement cuit , du sulfure calcaire tout fait ; les matériaux pour en former spontanément de nouveaux , se trouvent dans le plâtre brut ; ce qui pourroit rendre raison du succès qu'on a obtenu en Italie , en mêlant un peu de soufre avec le plâtre , d'où résulte une combinaison qui le rend plus propre à soutirer l'humidité de l'air : peut-être cette addition sur des terrains purement calcaires , deviendroit elle un puissant mobile pour les rendre fertiles , lorsqu'on emploie du plâtre brut ou gypse ; mais ce mélange est tout au plus praticable dans les pays voisins des volcans.

Une opinion assez généralement adoptée parmi les Agronomes , c'est que les substances minérales sont les meilleurs engrais qu'il soit possible d'employer lorsqu'on les administre avec intelligence et modération , parce que d'abord ils sont d'un effet infiniment plus durable ; plusieurs d'entr'eux exerçant leur heureuse influence pendant 15 à 20 ans , qu'ensuite ils n'apportent pas à la terre , comme les fumiers , ni des semences de plantes parasites , ni les œufs de ces insectes qui

se développant , rongent les racines et font périr les plantes , ni enfin ces modifications d'odeur et de saveur aux productions , dans lesquelles on distingue souvent la nature de l'engrais employé ; leur action à la vérité est moins prompte et moins énergique que celle des matières végétales et animales putréfiées.

Dans le nombre des substances minérales , dont l'agriculture peut tirer un parti avantageux comme engrais , il n'en existe pas , pour les terres légères , de plus naturel que l'argille , et pour les terres compactes et tenaces que le sable ; l'un et l'autre , dans cette circonstance , agissent mécaniquement , c'est ce qui m'a autorisé à avancer , en parlant de cette partie de la Champagne si aride , que , dans la supposition où le sol crayeux reposât sur un fond glaiseux , il faudroit exploiter cette dernière comme une mine , au moyen de laquelle le pays deviendroit bientôt propre à la culture , et présenteroit au voyageur , qui en parcourt l'étendue , un tableau moins affligeant.

Le plâtre brut semble agir à peu près de la même manière que la chaux , lorsque , comme elle , on le mêle avec la terre argilleuse qu'il s'agit d'amender , et de rendre moins tenace à la suite des hivers doux et humides ;

mais c'est particulièrement quand on le répand sur un champ de trèfle, qu'il a le plus de succès, et sur d'autres plantes affoiblies ou étouffées par une excessive végétation de plantes parasytes, en l'employant ou le mélangeant en diverses proportions avec le fumier. Ce concours est d'un effet puissant; d'ailleurs on conçoit aisément que si une pièce de luzerne ou de trèfle se trouvoit placée à côté d'une plâtrière, ce seroit avec une marne glaiseuse ou un engrais de même nature qu'on parviendroit à ranimer ces prairies.

Dès que le sol est trop substantiel, il est facile de l'appauvrir par des labours répétés, et par la culture des plantes gourmandes; mais ce n'est pas toujours parce qu'on surcharge le sol d'un engrais, que ce dernier manque son effet, c'est souvent à cause du mauvais choix qu'on en fait journellement; certes si, par sa nature, cet engrais est analogue au terrain qu'il doit amender, s'il en partage les propriétés, le résultat d'un pareil mélange ne pourra jamais rien produire de bon. Or si, par exemple, on répand de la marne argilleuse sur un fond glaiseux, du plâtre sur une terre calcaire, des cendres sur du sable, des matières salines sur des champs situés à quelques lieues de la mer, il n'est pas douteux que

ce ne soit un défaut ajouté à un autre défaut. Cependant , en procédant ainsi sans méthode et sans connoissance de cause , on conclut par dire vaguement , le plâtre , les cendres , la marne et les matières salines , ne sont pas des engrais , parce qu'ils auront produit des effets contraires à ceux sur lesquels on comptoit , quoique l'efficacité de toutes ces substances employées en temps et lieux opportuns , dans la forme et dans la proportion convenables , ne soit plus maintenant un problème.

Une chose assez extraordinaire , c'est que le plâtre brut ou cuit , ne semble pas prospérer dans un sol gras , fertile , et que son effet ait été plus sensible sur les terrains grâveleux , sur les terres fortes , dans les prés bas et marécageux , où il s'agglomère et se décompose difficilement ; il ne sauroit non plus réussir sur des terrains qui se rapprochent de sa nature , tels que le fonds environné de carrières à plâtre , sur lequel M. Saint Geniès a infructueusement employé cet engrais. Peut-être existe-t-il encore d'autres causes que la nature du sol , auxquelles il seroit possible d'attribuer le défaut de succès du plâtre essayé comme engrais ; mais cet examen nous mèneroit trop loin ; il nous suffit de savoir que les terrains calcaires qui , en général , tiennent beaucoup

de la nature du plâtre , ne peuvent ni ne doivent recevoir de cet engrais aucun secours ; on a droit d'être surpris que les auteurs aient vanté le plâtre pour les terrains de cette qualité. Les parties constituantes , et une foule de faits , déposent contre cette opinion , et démontrent combien , en agriculture , il faut être sur ses gardes , relativement aux assertions des écrivains qui prononcent légèrement d'après un simple essai en petit , qu'ils n'ont pas le courage ou la patience de répéter avant de s'exposer à propager une erreur.

Distribué sur le trèfle , le plâtre , suivant quelques observations , garantit encore le froment qui lui succède , des vers qui fourmillent pour l'ordinaire dans les terres où on l'a cultivé. Il a encore l'avantage de préjudicier au développement des glayeuls , des flèches , des prêles , des roseaux , et de faire pousser à la place , du trèfle , sans le semer. Le plâtre , dans ces diverses circonstances , n'est donc pas seulement un puissant engrais ; il devient encore un ennemi des plantes aquatiques qui étouffent nos prairies , et des insectes qui dévorent les moissons.

Maintenant qu'il n'y a plus d'incertitude sur l'efficacité du plâtre employé à propos , on ne sauroit assez engager les cultivateurs

dont l'exploitation est à la portée des carrières à plâtre, et qui ont une qualité de terrain propre à cet amendement, de ne pas négliger de mettre à profit une telle source de fécondité ; d'en varier l'emploi, et de la faire concourir en même temps, non seulement avec les matières terreuses, mais encore avec les engrais tirés des deux autres règnes : ce ne sera qu'en multipliant les expériences et les observations, qu'on parviendra à apprécier l'utilité réelle du plâtre, sa véritable manière d'agir sur les terres et sur les plantes ; à rendre certains terrains propres à la culture des prairies artificielles ; de montrer insensiblement combien est ridicule le système des jachères, contre lequel je n'ai cessé de m'élever.

Ne perdons pas de vue surtout que, dans une foule de circonstances, l'action des engrais ressemble beaucoup à celle des médicaments ; que, par conséquent, on ne sauroit les adapter à toutes les qualités de terres et à toutes les expositions. Ils sont principalement ou toniques, ou relâchans, selon leur nature et le cas qui détermine à les employer. Il faut donc bien se garder de trop généraliser ; quiconque, pour préconiser un engrais,

prétendrait qu'il est possible de s'en servir avec un égal succès sur les terres labourables, les prés, les vignes, dans les potagers, les vergers et les pépinières, s'exposeroit à être relégué dans la classe de ces charlatans qui, sans considération pour le climat et les localités compromettent journellement le meilleur moyen curatif, en l'appliquant indistinctement à tous les âges et à tous les tempéramens.

Convenons qu'il manque encore à la physique végétale une série d'expériences et de recherches propres à concilier les deux opinions sur l'influence de la végétation, savoir: celle qui donne tout aux engrais et au sol; l'autre, à l'eau, aux fluides aériformes, au calorique et à l'alumine. M. Maurice, dans son Recueil sur les engrais, indique à ceux qui voudroient approfondir cette question, les sources qu'il est nécessaire de consulter, et ce qu'il reste à faire pour l'entière solution du problème, en supposant toutefois que ce problème ne soit pas du nombre de ceux qu'il n'est pas donné à la puissance humaine de résoudre. Peut-être en est-il des engrais appliqués au sol et aux plantes, comme des médicaments, et sera-t-on forcé longtemps de s'en

tenir à la réponse de Molière : ils fertilisent les terres, parce qu'ils possèdent une vertu fertilisante. Multiplions les engrais; perfectionnons la méthode de leur application; imitons enfin les médecins qui, dans une foule de circonstances, ont la bonne foi de convenir qu'ils ne traitent et ne guérissent qu'empiriquement.

M É M O I R E

SUR LA PROPAGATION DU SON;

PAR M. HASSENFRATZ.

Tous les physiiciens attribuent la production du son à la vibration des molécules des corps.

La vibration des molécules peut éprouver deux sortes de modifications : 1^o. dans sa vitesse, 2^o. dans son amplitude. La première détermine la nature des tons; la seconde, leur force ou leur intensité.

Le son est transmis à l'oreille par les molécules qui remplissent le milieu ou l'intervalle compris entre le corps sonore et l'organe de l'ouïe. Le mouvement du corps sonore imprime aux molécules du milieu une impulsion qu'elles se transmettent de l'une à l'autre jusqu'à l'oreille, avec une vitesse plus ou moins grande. Dans cette transmission, la vibration peut éprouver deux sortes d'altération : 1^o. dans sa vitesse, 2^o. dans son intensité. Je
ne

ne transcrirai dans ce mémoire que quelques expériences relatives à la vitesse du son.

Depuis longtemps les physiciens s'occupent de la détermination de la vitesse du son ; mais considérant l'air comme le principal milieu qui le transmet à l'oreille , ils ne se sont occupés que de la détermination de sa vitesse dans l'air , et ils y sont parvenus par deux méthodes différentes ; par l'expérience et par la théorie.

Ces deux méthodes les ont conduits à ces résultats remarquables : 1^o. que la vitesse du son , dans un milieu identique , est uniforme , quelle que soit sa distance au centre phonique , et quelle que soit son intensité ; 2^o. que la densité du milieu à égale pression , est un des élémens de la vitesse ; car on a trouvé par la théorie , que la vitesse du son est la même que celle d'un corps tombant de la moitié de la hauteur d'une atmosphère supposée d'une densité égale à celle de l'air , dans le lieu où le son l'a transmis , et par l'expérience que , toutes choses égales d'ailleurs , la vitesse du son , est la même à diverses pressions du baromètre ; de là , qu'elle est égale sur le sommet des montagnes et sur le bord de la mer. En effet , la densité de l'air étant proportionnelle aux poids comprimans , la hauteur de la colonne du mercure dans le baromètre , divisée

par la densité occasionnée par cette pression, est une quantité constante; et la hauteur de l'atmosphère d'une densité uniforme étant égale à la pesanteur totale de l'air divisé par sa densité, il s'ensuit que la hauteur du baromètre ne doit rien changer dans la vitesse du son. Blanconi assure (*Comment. Boncn. vol. 2, pag. 365*) que la vitesse du son est plus petite l'hiver que l'été, puisque, suivant ses expériences, elle emploie 4 secondes de plus en hiver pour parcourir 16 milles d'Italie. Berham affirme que la vitesse du son est la même, soit qu'il règne une grande chaleur ou un grand froid dans l'atmosphère; quoique l'examen de ses tableaux d'expériences soit favorable à l'opinion de Blanconi; puisque la plus grande vitesse du son étoit, le 5 avril, à une heure après midi, de 111 demi-secondes pour 3 milles d'Angleterre; et la plus petite vitesse, le 12 février, à 6 heures du soir, de 122 demi-secondes, pour la même distance. Comme les expériences sur la vitesse du son, entreprises par l'Académie des Sciences en 1737, ont été faites à des températures qui n'ont présenté que 2 ou 3 degrés de différence, peut-être seroit-il bon, ainsi que le pense M. Laplace, qu'elles fussent répétées à des époques où la température

soit très-différente, l'expérience ayant appris que cette vitesse étoit la même dans un temps serein et dans un temps pluvieux ; il ne peut donc y avoir de variation à cet égard que par les changemens de température.

Quoi qu'il en soit de ces résultats, comme les expériences sur la vitesse et la propagation du son n'ont encore été faites que dans l'air, il étoit intéressant de déterminer quelle étoit cette vitesse, lorsque le son étoit transmis par d'autres corps, et surtout par des corps de densités différentes de celle de l'air. M. Laplace, à qui plusieurs branches de la physique sont redevables de leur avancement, m'engagea, il y a huit mois, à faire des expériences sur cet objet, et, en particulier, sur la propagation du son à travers les corps solides ; c'est principalement des expériences que j'ai faites sur l'invitation de ce savant, que je vais rendre compte dans ce mémoire.

Etant occupé à faire des expériences dans les carrières sous Paris, sur la transmission du son par de longues galeries, je fis frapper avec un marteau contre une masse de pierre, en m'éloignant peu à peu du point où le choc avoit lieu, afin de distinguer, s'il étoit pos-

E 2

sible, le son transmis par la pierre, de celui transmis par l'air; en plaçant mon oreille contre la masse de pierre calcaire dans laquelle ces galeries sont percées, je distinguois, à une petite distance, deux sons bien séparés; l'un transmis par la pierre, l'autre transmis par l'air. Les deux sons s'affoiblissoient à mesure que l'on s'éloignoit du point où l'on frappoit; le son transmis par la pierre s'affoiblissoit beaucoup plus rapidement que celui transmis par l'air. Dans une galerie percée sous la rue de la Harpe, le son transmis par la pierre cessoit d'être entendu à 134 pas de distance; et dans une galerie percée sous la rue Saint-Jacques, à 140 pas. Par l'air, le bruit étoit transmis de 400 à 440 pas de distance. Toujours le son transmis par la pierre arrivoit à l'oreille beaucoup plutôt que celui transmis par l'air.

M. Berthollet, à qui M. Laplace fit part de ces résultats, voulant s'assurer si réellement le choc d'un marteau pourroit être transmis par une masse de pierre de 140 pas d'épaisseur, chargea M. Gay de vouloir bien, sur mon invitation, assister à mes expériences. Je répétois, avec ce jeune chimiste; l'expérience de la transmission du son à travers la

Pierre, sur plusieurs masses séparées, et il s'assura que le son pouvoit être transmis à travers une masse de 150 pas de longueur.

Depuis longtemps on avoit remarqué, dans le travail des mines, que le bruit se propageoit à une très-grande distance, à travers les masses de rochers; la direction du bruit entendu à travers la pierre, sert, dans plusieurs circonstances, à déterminer la direction du percement des galeries; mais on ne s'étoit pas occupé à reconnoître si la vitesse du son transmis par la pierre différoit de celle du son transmis par l'air. Mes expériences dans les carrières sous Paris m'ont appris que la différence étoit considérable. Et, lorsque la galerie est assez droite pour pouvoir distinguer à la vue le mouvement du marteau, on n'aperçoit aucune différence appréciable entre le temps de la transmission du mouvement à l'œil et celui de la transmission du bruit à l'oreille.

La distance à laquelle le choc du marteau est transmis à l'oreille, varie considérablement avec la nature de la pierre, et les séparations ou les fentes distribuées dans la masse. J'ai fait frapper à coups redoublés contre un mur isolé, construit avec des pierres ordinaires, de la même nature que celles des

carrières, et qui étoient liées par du mortier ; le choc n'étoit transmis qu'à 30 pas de distance ; en frappant également contre un parapet en pierres de taille, élevé sur le bord de la Seine, le bruit étoit transmis à 46 pas. Ces deux expériences ont été faites à l'air, dans le jour ; conséquemment, dans une disposition moins favorable à la propagation du son, que dans les masses calcaires des carrières ; mais ce rapport entre 30 et 46 pas, dans les mêmes circonstances, sur des masses qui ne différoient que par les dimensions des pierres dont elles étoient formées, est très-remarquable.

Encouragé par le succès que j'avois obtenu de mes expériences dans les carrières, et par l'invitation de M. Laplace, j'essayai de répéter les mêmes expériences sur différens corps.

Sur le bord du grand chemin qui conduit de la place de la Concorde à Chaillot, le long de la Seine, on a placé, sur le port aux pierres de Saint Leu, vis-à-vis la pompe à feu du Gros-Caillou, une barrière de 210 pas de long, formée de 31 pièces de bois, séparées par 4 poteaux ; les coups de marteau frappés à l'une des extrémités de la barrière étoient parfaitement entendus à l'autre extrémité ; quoique, propagé par l'air, ce

bruit n'ait pu être entendu qu'à 120 pas. A la distance où ces bruits transmis par le bois et par l'air étoient entendus, le premier étoit distingué longtemps avant le second; et lorsque, placé à la plus grande distance du choc, on n'entendoit plus que le bruit propagé par le bois, ce bruit étoit transmis avec une telle vitesse, qu'il étoit difficile d'observer un intervalle entre le moment de la perception du mouvement par l'œil et celui de la distinction du bruit par l'oreille.

Après m'être assuré que la propagation du son par les pierres et par le bois avoit une vitesse beaucoup plus grande que par l'air, et que la durée de la transmission par des distances aussi peu considérables que celles sur lesquelles mes expériences ont pu être faites, étoit inappréciable, j'ai désiré connoître si la vitesse de cette transmission seroit la même à travers des substances métalliques.

Plusieurs expériences faites sur des barres de fer fixées sur des masses, telles que les barres de fer qui lient les pierres des parapets, m'ayant donné des résultats incertains, je cherchai des barres isolées et assez longues pour avoir un résultat positif. Ma première expérience fut faite sur les barres supérieures d'une grille de fer de 34 pas de long, élevée

sur un des murs du jardin du corps législatif, donnant sur la place des Invalides; en frappant à l'une des extrémités de l'assemblage de ces barres, on entendoit à l'autre deux bruits distincts; celui transmis par les barres, et celui transmis par l'air : le premier étoit toujours entendu avant le second. La même expérience, répétée depuis, sur des barres de longueurs différentes, m'a donné le même résultat, et ce résultat est tel, que, pour les petites distances auxquelles ces expériences ont été faites, il est impossible de distinguer une différence entre la transmission du mouvement par la lumière, et celle du bruit par le milieu.

En répétant, avec M. Gay, mes expériences sur la vitesse et la propagation du son à travers les masses de pierre des carrières sous Paris, ce jeune chimiste crut distinguer deux sons transmis par l'air; l'un grave et l'autre aigu, qui arrivoient l'un après l'autre à l'oreille, et tels que le son le plus grave sembloit avoir une plus grande vitesse.

Ce résultat, quoique contraire à la théorie de la propagation du son, de laquelle il résulte que les tons graves ou aigus doivent avoir la même vitesse, ayant déjà été supposé par plusieurs physiciens, et en particulier

par Mairan ; méritoit d'être confirmé. Je roidis , pour cela , deux cordes , l'une de laiton , l'autre de boyaux , de manière à leur faire rendre deux tons différens , plus aigu à la première , et plus grave à la seconde ; frappant ensuite sur ces deux cordes à la fois , avec le bois d'un crayon , les deux tons , qui se confondoient à l'origine , parurent , dans une grande galerie des carrières , se séparer , et , à 400 pas de distance , nous crûmes distinguer , l'un et l'autre , que le son grave étoit entendu avant le son aigu.

En observant la propagation des sons , dans les galeries , j'avois été à même de remarquer plusieurs fois qu'un son , à une grande distance , étoit souvent répété , soit par la réflexion , soit par la vibration des parois , de manière à faire entendre et distinguer deux sons différens , qui arrivoient à l'oreille l'un après l'autre ; comme il étoit possible que cette différence eût été produite par la cause dont je viens de parler , je résolus de recommencer l'expérience en plein air.

Je choisîs , pour cet effet , deux cloches de verre , produisant deux tons qui étoient à l'octave de la quinte l'un de l'autre , c'est-à-dire , dont le rapport de vibration étoit : : 1 : 3. Un marteau étoit ajusté de manière qu'il

frappoit à la fois sur les cloches , et les faisoit sonner dans le même instant. J'essayai , en transportant cet instrument dans la campagne , à juger si les deux tons arrivoient à l'oreille dans des temps inégaux ; plusieurs expériences , répétées dans divers lieux , me firent longtemps croire que leur vitesse étoit inégale ; mais ayant observé que , dans quelques circonstances , les tons arrivoient en même temps à l'oreille , je fus conduit à remarquer que , toutes les fois que j'avois cru distinguer une différence dans la vitesse , cette différence avoit été occasionnée par une répétition du son , et que souvent de très-petits obstacles , comme des arbres , des haies , suffisoient pour produire cette répétition ; je fis donc de nouveau mes expériences au milieu de plaines plus ou moins grandes , telles que celles de Montrouge , de Grenelle , de Saint-Denis , etc. ; et toutes les fois que j'étois éloigné d'obstacles susceptibles de produire une répétition , les deux sons étoient entendus en même temps. Avec mon instrument , j'ai pu distinguer le son des deux cloches jusqu'à 700 pas , ou 580 mètres de distance ; d'où il suit que l'expérience et la théorie s'accordent à prouver que les tons graves et aigus ont la même vitesse.

Il résulte des observations rapportées dans ce mémoire , 1°. que la vitesse du son est différente en raison du milieu qui le propage ; 2°. que cette vitesse est beaucoup plus considérable lorsqu'elle est propagée par des corps solides et très - denses , que par des corps gazeux et peu denses ; 3°. que les tons graves et aigus ont une même vitesse ; résultat auquel on étoit conduit *par la théorie.*

DESCRIPTION

D'un nouvel Appareil pour faire le gaz oxide de carbone.

Article communiqué par M. DRYEUX.

ON est assez généralement d'accord que c'est à l'invention de plusieurs appareils et à la perfection qu'on leur a donnée, que la chimie doit une partie des progrès qu'elle a faits depuis environ trente ans.

En effet, par exemple, avant ceux que Woulf a fait connoître pour obtenir les fluides aëriiformes qui se dégagent de différentes substances, soit lorsqu'elles sont exposées à l'action du feu, soit lorsqu'on les met en contact avec quelques agens qui sont susceptibles de s'unir avec elles, il falloit avoir recours à des vaisseaux volumineux, difficiles à manier, et tellement incommodés, que non seulement on hésitoit à s'en servir, mais que même encore il étoit impossible de recueillir avec exactitude ces fluides, parce que, lorsqu'ils étoient très-raréfiés, ils s'échappoient par les tubulures,

pratiquées exprès pour éviter la rupture des vaisseaux.

Aujourd'hui, avec les appareils de Woulf, on n'éprouve plus les mêmes inconvéniens; les opérations pendant lesquelles il se dégage des gaz, peuvent être faites facilement dans des vaisseaux d'une petite capacité; on peut fractionner ces gaz, déterminer d'une manière très-précise leur quantité, leur qualité, et enfin telle opération qui, autrefois, étoit regardée comme très-dangereuse par les risques qu'elle faisoit courir, peut être continuée pendant plusieurs heures de suite, sans donner la moindre inquiétude à celui qui est chargé de la conduire.

A ces premiers avantages, beaucoup d'autres ont été réunis, et tout le monde sait qu'ils sont dûs à la perfection que les chimistes ont donnée aux appareils de Woulf, et surtout à l'heureuse application qu'ils ont faite de ces mêmes appareils dans une foule de circonstances.

Cependant, malgré que les découvertes de ce genre aient été portées très-loin, il est plus que vraisemblable qu'il en reste beaucoup d'autres à faire; aussi ne sauroit-on trop applaudir aux efforts que font ceux qui s'occupent de cet objet important, puisqu'ils

appareils qu'ils imaginent sont autant de nouveaux moyens qu'ils mettent entre les mains des chimistes pour recueillir une infinité de produits qui souvent leur échappent, et dont cependant la connoissance peut avoir une grande influence sur le perfectionnement de la science chimique.

C'est d'après ces motifs que j'ai cru qu'il pouvoit être utile d'annoncer l'appareil que vient d'imaginer M. Baruel, préparateur des leçons de chimie de l'École de Médecine de Paris.

Ce jeune chimiste, qui s'est aperçu bien des fois des difficultés qu'on éprouve, et même des risques qu'on court lorsqu'on a besoin de décomposer des gaz, ou de les combiner avec différentes substances, ce chimiste, dis-je, a essayé de changer les procédés qui, dans les laboratoires, sont ordinairement d'usage pour ces sortes d'opérations. Après plusieurs tentatives, il est parvenu à trouver un appareil dont la réussite a surpassé ses espérances.

J'ai vu employer cet appareil avec le plus grand succès lors de la fabrication du gaz oxide de carbone. Ce gaz, qu'autrefois on ne se procuroit qu'avec peine et en petite quantité, peut maintenant être obtenu faci-

lement, promptement et sans beaucoup de dépenses; ce qui offre l'avantage de le soumettre à beaucoup plus d'expériences qu'on ne l'avoit fait auparavant.

L'appareil dont il s'agit, pourra encore être utile pour la préparation du gaz hydrogène sulfuré, du gaz hydrogène carboné; du gaz hydrogène phosphoré; il servira également dans le cas où l'on aura besoin de saturer un gaz d'une substance quelconque, surtout lorsque la saturation ne pourra se faire qu'à une haute température.

Afin de mieux faire connoître l'appareil de M. Baruel, je vais en donner la description telle qu'elle m'a été communiquée par l'auteur, et je joindrai un dessin qui rendra plus sensibles toutes les parties qui en dépendent.

Je suppose qu'on veuille faire du gaz oxide de carbone, on introduit d'abord dans les trois canons de fusil *B*, *C*, *D*, du charbon bien sec et bien choisi, cassé en petits morceaux; on rapproche ces morceaux avec une tige de fer, de manière que, sans être très-comprimés, ils n'occupent que la partie des canons qui doit être chauffée. Ces trois canons sont ensuite posés horizontalement dans un fourneau de réverbère *A*, les uns à côté des autres, en laissant entre chaque une distance d'à peu près

deux pouces ; on les assujétit avec de la terre à four détrempée , et on les recouvre avec le dôme du fourneau.

Cela fait, on engage , dans l'ouverture du canon *B*, le tube de verre *E*, dont la courbure permet à son autre extrémité de plonger dans le col de la bouteille *F* , lequel doit être assez large pour recevoir aussi la branche de l'entonnoir recourbé *G*. Dans l'ouverture opposée du canon *B* , on insère un des bouts du tube recourbé *H*, de manière que son autre bout puisse s'ajuster aussi dans l'ouverture du canon *D* , et établir par ce moyen une communication entre les deux canons *B* et *D*. Pareil tube *I* est ajusté aux deux autres extrémités des canons *D* et *C* , afin qu'il y ait également une communication entr'eux. Enfin , de l'extrémité opposée du canon *C* , part le tube *K* , qui est courbé en angles droits , et vient , par la tige de sa seconde courbure , s'adapter sous le récipient *M* , placé sur la tablette de la cuve hydro-pneumatique *L*.

Les choses étant ainsi disposées , on verse , dans la bouteille *F*, du carbonate de chaux délayé dans une petite quantité d'eau , et , après avoir luté avec grand soin toutes les jointures des tubes , on met du feu dans le foyer du fourneau. Lorsqu'il est assez fort

•

pour

pour faire rougir les canons, on verse, dans l'entonnoir *G*, de l'acide sulfurique qui, dès qu'il touche le carbonate de chaux contenu dans la bouteille *F*, détermine le dégagement d'une grande quantité d'acide carbonique, lequel enfile bientôt le tube *E*, traverse le canon *B*, est porté ensuite par le tube *H* dans le canon *D*, et de celui-ci, par le tube *I*, dans le canon *C*, vient sortir par le tube *K*; et se réunit enfin sous le récipient *M*, placé sur la tablette de la cuve hydro-pneumatique.

Le but que s'est proposé M. Baruel, en disposant ainsi son appareil, a été de forcer le gaz acide carbonique dégagé du carbonate de chaux à traverser le charbon contenu dans les trois canons, et à se saturer ainsi de tout le carbone qu'il pouvoit absorber.

En effet, on conçoit aisément que ce moyen doit être plus sûr et plus expéditif que celui qu'on employoit autrefois lorsqu'on se contentoit de faire passer le gaz par un seul canon. A la vérité, on le reprenoit et on le soumettoit à une seconde, et même à une troisième opération; mais cette manière d'opérer étoit longue, et on perdoit toujours beaucoup de gaz. Dans le nouveau procédé,

au contraire, on ne perd absolument rien, et en une seule fois, on sépare un produit qui a toutes les qualités qui caractérisent le gaz oxide de carbone, et dont on peut disposer sans économie, puisqu'on l'obtient toujours en très-grande quantité.



E X T R A I T

De différens mémoires de M. STEINACHER, membre de la Société de Pharmacie de Paris.

1^o. *Réclamation au sujet de la découverte de la cristallisation de l'acide phosphorique pur.*

M. Steinacher avoit découvert et annoncé le premier; dans les Annales de Chimie de messidor an XI, que l'acide phosphorique d'une pureté extrême, provenant de l'oxygénation du phosphore par l'acide nitrique pur, cristallisoit régulièrement lorsqu'il étoit en consistance de sirop un peu épais, tenu en repos dans un flacon bouché en cristal, à moitié vide. M. Vitalis, professeur de chimie à Rouen, avoit depuis confirmé ce fait. Il avoit vu (et M. Steinacher l'avoit observé lui-même) que cette cristallisation commençoit entre 6 et 8 degrés + 0 R, et qu'elle restoit permanente jusqu'à la température de

F 2

25 degrés. Cependant, comme M. Vitalis a publié que ses cristaux étoient des tétraèdres, terminés par un sommet dont il n'avoit pu reconnoître la forme, M. Steinacher avoit reconnu, à l'aide d'une loupe, que les siens ayant grossi, et s'étant mieux développés sur les parois qu'au centre du flacon, étoient des parallépipèdes aplatis dont les sommets inclinés vers le fond du vase, sont terminés par deux surfaces taillées en biseaux.

2°. *Examen du Vinaigre distillé.*

L'auteur s'est proposé de montrer que le vinaigre dont on a retiré d'abord les $\frac{2}{3}$ par la distillation, dans une cornue de verre, et ensuite la moitié par une rectification très-lente, est altéré par une matière qui joue, dans les expériences chimiques, un rôle attribué mal à propos à son acide réel, ou à du mucilage. Ceux qui ont appris, avec M. Proust, quela désoxidation opérée pendant l'évaporation de l'acétate à base d'oxide rouge, est due à la décomposition d'une partie du vinaigre ; et avec M. Darracq, que l'acide acéteux est souillé par une matière mucilagineuse, me condamneront peut-être, dit M. Steinacher, d'oser trouver des propriétés nouvelles dans un liquide

qui a été soumis plusieurs fois aux épreuves d'habiles chimistes , mais je les prie de m'excuser en faveur de mon zèle pour la vérité.

I^{re}. E X P É R I E N C E.

J'ai mêlé 20 grains d'oxide de mercure rouge par le feu , porphyrisé , avec un demi-kilogramme de vinaigre distillé. J'ai fait bouillir le mélange dans une cornue de verre tenue au dessus des charbons ardents , et agitée continuellement. Après 5 minutes , la dissolution s'est trouvée complète , a paru citrine , et n'a rien laissé déposer après son refroidissement. Elle auroit dû contenir de l'oxide au *maximum* ; cependant , la potasse caustique , purifiée par l'alcool , suivant la méthode de M. Berthollet , en a séparé un oxide gris-noir.

II^e. E X P É R I E N C E.

Un kilogramme du même vinaigre n'a pu dissoudre , après une demi-heure d'ébullition , que 100 grains d'oxide de mercure rouge par le feu , porphyrisé. La dissolution a lâché , par le refroidissement , beaucoup de cristaux qui avoient la couleur et la finesse de la soie jaune. Séparés du liquide par la filtration , et

séchés à une température de 60 *d.* + 0 *R.*, ils ont conservé leur couleur. L'alcool et l'éther sulfurique ne les ont pas attaqués à l'aide de la digestion. La potasse caustique en a séparé un oxide gris-noir, sans mélange de jaune.

III^e. E X P É R I E N C E.

J'ai fait bouillir une portion du même vinaigre, dans une cornue de verre, avec $\frac{1}{12}$ d'ammoniaque privée de matière grasse, et saturée à la température de la glace. Lorsque le mélange a été réduit à la moitié de son volume, je l'ai laissé refroidir; il m'a paru fort jaune, et n'a rien laissé déposer.

En répétant la même expérience avec du carbonate de potasse bien saturé, au lieu d'ammoniaque, j'ai obtenu les mêmes résultats. Aussi je m'étonne que le vinaigre distillé ait offert des flocons à M. Darracq, après sa distillation avec les bases alcalines.

Je n'ai pu les apercevoir qu'en employant un vinaigre distillé dans un alambic étamé.

Je résume mes expériences, et je conclus que le vinaigre distillé et rectifié à l'aide d'une chaleur très-douce, contient une matière qui, enlevant de l'oxigène à l'oxide rouge de

mercure, se séparant du vinaigre par cette oxidation, se colorant, adhérant à l'oxide qu'elle a réduit à son *minimum*, jaunissant par l'ébullition, et se dissolvant dans les alcalis, est de nature extractive.

30. *Combustion spontanée du fer traité avec le vinaigre distillé (1).*

M. Steinacher, desirant connoître la cause de la combustion spontanée du fer traité par le vinaigre distillé, a fait les expériences suivantes :

M. Fourcroy, dit l'auteur, attribue cette inflammation à une poussière de bois mêlée avec la rouille de fer, et M. Van-Mons, à un air humide qui favorise l'action du gaz oxigène sur l'oxide noir (circonstances qui peuvent produire séparément le même effet).

(1) *Note de l'auteur.* Je me sers du nom de vinaigre distillé en place de celui d'acide acétique foible, parce que j'ai reconnu au vinaigre distillé ordinaire, des propriétés particulières qu'il doit à un principe extractif colorant dont il reste saturé; même après avoir été distillé et rectifié à l'aide d'une chaleur très-douce. J'ai découvert que cette espèce d'acide acétique a pour caractère essentiel; de réduire les oxides métalliques.

E X P É R I E N C E S .

Un demi-kilogramme (*une livre*) de limaille de clous d'épingle bien nette, et 20 litres (*20 pintes*) de vinaigre distillé aux $\frac{2}{3}$ dans une cornue de verre, ont été mêlés ensemble dans une chaudière de fonte, chauffés modérément pour empêcher que l'effervescence due au dégagement du gaz hydrogène ne fût trop violente, et remués avec une grosse tige de fer, la dissolution évaporée en consistance d'extrait, a paru très-noire. Elle devoit cette couleur à un excès d'oxide noir, et à la réaction continuelle de la matière extractive colorante du vinaigre distillé, sur la portion d'oxide au *maximum* qui se forme toujours pendant la dissolution acéteuse du fer. On a continué l'évaporation à l'aide d'une chaleur douce; mais, au moment où la dessiccation a été complète, la matière agglutinée s'est enflammée spontanément, et a lancé une vapeur suffocante d'acide acétique. La chaudière a été retirée du feu et agitée; plus le composé ferrugineux a été remué avec la tige de fer, et mis en contact avec l'air atmosphérique, plus sa combustion a paru vive. En

cessant de brûler, il a laissé une poudre jaune rougeâtre, semblable au tabac d'Espagne, que l'auteur a soumise à l'examen suivant :

1°. Chauffée avec l'acide sulfurique concentré et rectifié, il ne s'en est dégagé aucun gaz ;

2°. Projetée dans un flacon rempli d'acide muriatique oxigéné liquide, saturé à la température de 10 *d.* + 0, dont la teinte avoit été constatée à un jour favorable, elle n'a point du tout altéré sa couleur, au bout de quinze jours ;

3°. Introduite dans un flacon rempli d'eau légèrement imprégnée d'acide carbonique, elle n'a point diminué, après quinze jours d'une agitation réitérée de temps en temps, le pouvoir qu'avoit l'eau gazeuse de précipiter l'eau de chaux ;

4°. Elle a resté insensible à l'action d'un fort barreau aimanté.

Ces expériences me permettent, dit monsieur Steinacher, de la regarder comme un oxide de fer absolument au *maximum* ; j'attribue sa formation à l'action rapide de l'oxide noir très-sec sur une grande surface d'air, et à du pyrophore produit par le carbone séparé d'une portion de l'extractif oxigéné. Peut-être le carbure de fer très-fin, qui se

précipite pendant la dissolution du fer dans les acides, a-t-il aussi contribué à l'inflammation. Du reste, toutes les matières hétérogènes ont été anéanties par la chaleur développée, et le produit a été pur. En le faisant rougir pendant deux heures dans un creuset bien couvert, il a pris de la densité, et s'est revêtu d'une couleur rouge foncée tirant sur le pourpre, comme le safran de mars astringent du Codex.

V O Y A G E

Dans les quatre principales îles des mers d'Afrique , fait par ordre du Gouvernement , pendant les années IX et X de la république ; par M. BORY de SAINT-VINCENT , officier d'état-major , naturaliste en chef , sur la corvette le Naturaliste , dans l'expédition de découvertes commandée par le capitaine BAUDIN ; avec une collection de 56 planches dessinées sur les lieux par l'Auteur (1).

Extrait par M. GUIART fils , Professeur de botanique à l'Ecole de Pharmacie.

L'HISTOIRE naturelle seroit encore dans le berceau , si les gouvernemens de l'Europe n'avoient pas senti la nécessité d'ordonner des

(1) A Paris , chez BUISSON , libraire , rue Haute-Feuille.

voyages de long cours, dans toutes les parties des deux hémisphères; les hommes instruits sur qui le choix est tombé ont cherché à mériter l'honneur qu'on leur avoit fait; ils se sont empressés d'apporter, non seulement des collections immenses de minéraux, de végétaux et d'animaux, mais encore des détails intéressans et nouveaux sur des objets déjà connus.

C'est ainsi que s'est accru peu à peu le domaine de l'Histoire naturelle; et c'est encore pour en reculer les limites, que nous présentons au public un extrait du Voyage dans les quatre principales îles des mers d'Afrique. Nous commencerons par nous occuper de la botanique, et, sans entrer dans aucunes circonstances particulières sur ce voyage, nous nous transporterons, avec l'auteur, dans l'île de la Réunion, pour y examiner les plantes nouvelles qui s'y trouvent.

La première qui nous a paru devoir fixer l'attention des botanistes, est une superbe fougère, désignée, par M. de Lamarck, sous le nom d'*asplenium proliferum*, doradille prolifère. Cette plante, dit l'auteur, doit former, avec quelques autres, un genre nouveau, qu'il appelle *callipteris*, de deux mots grecs qui signifient *belle fougère*.

Son caractère est d'avoir la fructification disposée par lignes parallèles aux nervures des frondes , et rangées sous une écaille longitudinale située contre la nervure.

Les *callipteris* diffèrent des *hemionites* en ce que , dans ces dernières , la fructification est nue et sans écailles ; et des *doradilles* , en ce que celles-ci ont l'écaille du côté opposé , et que leur fructification est située entre l'écaille et la nervure.

Il donne ensuite la description de quatre espèces de *callipteris* , savoir :

1°. *Callipteris castanei folia* , à feuilles de châtaignier , frondes simples , ovales , lancéolées , garnies de pointes , et dentées aux extrémités ;

2°. *Callipteris sylvatica* , frondes ailées , partant d'une grosse racine à fleur de terre , et s'élevant jusqu'à deux pieds et demi de longueur ; les pinnules linéaires lancéolées , régulièrement dentées , les fructifications toutes distinctes ;

3°. *Callipteris prolifera* , *asplenium proliferum* , LAM. , une des plus belles fougères qui existent ; ses frondes ailées , épaisses et charnues ; acquièrent jusqu'à quatre pieds de longueur , les pinnules sont linéaires , lancéolées , crenelées , les fructifications s'anas-

tomosant ensemble ; des bulbes prolifères et axillaires , analogues à ceux de certaines li-liacées , concourent , avec son élégante fructification , à la rendre singulière ;

4°. *Callipteris arborecens* , tronc gros , frondes longues de quatre à six pieds , et même davantage , d'un vert foncé , bipinnées , à pinnules lancéolées , linéaires , profondément crenelées , et presque pinnatifides.

Le genre *callipteris* est si naturel , que toutes les espèces se ressemblent par la disposition de leurs nervures ; la fronde de l'espèce simple a le plus grand rapport avec les pinnules des espèces composées , qui les ont toutes alternes.

Dans une excursion faite à la plaine des Chicots , l'auteur y observa , parmi les arbres curieux , le palmiste *areca oleracea* , L. , arbre précieux par l'usage que l'on fait de toutes ses parties.

Le palmiste acquiert une élévation prodigieuse ; on en voit qui s'élèvent jusqu'à cent cinquante pieds de haut ; le tronc , très-droit ou sinueux , a tout au plus dix pouces de diamètre ; le base a souvent la forme d'un oignon , elle adhère au sol à l'aide d'une grande quantité de petites racines culmiformes , dures , dont la partie supérieure des circonféren-

cielles est , la plupart du temps , hors de terre ; sa cime est formée de feuilles pinnées , de quatre à huit pieds de longueur , dont les petioles sont un peu creusés en gouttières en dessus , arrondis en dessous , très - élargis à leur base ; cette base se dilate , et forme une sorte de gaine ligneuse arrondie , embrassant les pétioles des feuilles intérieures , qui s'enveloppent ainsi les unes les autres ; les pinnules sont longues , linéaires , flexibles , d'un beau vert. Cette gaine porte le nom d'*empondre* ; elle est très-vaste , et a la forme d'une grande cuvette. A mesure que les feuilles vieillissent et se dessèchent , les empondres acquièrent la consistance du bois et se détachent de l'arbre , et on les rencontre çà et là dans les forêts , où ils conservent souvent l'eau de pluie. Ces empondres sont d'une grande utilité ; on leur donne la forme qu'on desire , et ils tiennent lieu , aux voyageurs , de toutes espèces de vases.

Les fleurs naissent d'entre la base du pétiole , et après avoir été enveloppées avec les jeunes feuilles , dans une espèce de bourgeon qu'on appelle *chou palmiste* , manger réellement délicieux. Ces fleurs sont réunies en grand nombre sur une espèce de grappe ou

de pannicule : avant leur développement , elles sont renfermées dans un spathe ovale , aplati et aminci par l'extrémité , lequel s'ouvre transversalement en deux valves carénées , dont la forme approche de celle d'une pirogue.

Les fleurs mâles n'ont qu'une seule enveloppe à trois divisions , et six étamines dont les filamens sont tortus ou coudés ; les fleurs femelles ont deux enveloppes à trois divisions chacune et persistantes. Un ovaire supère , nu et ovoïde en occupe le centre ; cet ovaire devient un drupe de la grosseur et de la forme d'une olive , le noyau est recouvert d'un brou verdâtre et un peu visqueux , qu'enveloppe une pellicule d'un violet obscur , souvent couvert de poussière glauque ; toutes ces parties deviennent farineuses et d'un beau blanc ; on les voit s'écailler et tomber quand le fruit est absolument mûr.

Il y a trois espèces de palmistes dans les îles de France et de Bourbon. La première , *Areca alba* , le palmiste blanc ; tout l'arbre est glabre , sans poils ni épines , son tronc s'élève moins que dans les espèces suivantes , et les marques des vieilles feuilles y sont moins sensibles ; l'ombrage est verdâtre et uni , le régime

régime est courbé, ses rameaux sont très-chargés de fleurs et plus gros que dans les autres espèces.

La deuxième, *Areca rubra*, le palmiste rouge; cette espèce est la plus remarquable par sa grande élévation, par son tronc, qui prend les dimensions les plus fortes comme palmier, et par ses épines droites. Dans la jeunesse, la base des pétioles est d'un rouge brun, et très-épineuse. Quelques spinules filiformes sont dispersées sur les nervures des folioles, qui sont glauques en dessous. Les impressions des feuilles tombées forment, en quelque sorte, des anneaux larges et remarquables dans le haut par une teinte de brique. Les empondres sont rougeâtres, avec de petites spinules.

le régime est plus horizontal que dans l'espèce précédente; les rameaux en sont plus grêles, flexueux, coudés à leur insertion sur le rachis, qui est renflé à sa base et muni d'épines noires, en épingles, assez fortes, divergentes, très-pointues, et qui ont quelquefois jusqu'à trois pouces de longueur.

La troisième espèce, *Areca crinita*, le palmiste bourre.

Ce palmiste ne s'élève pas si haut; sa tête

Tome LIII.

G

n'est pas aussi belle que celle des deux espèces précédentes.

Ses pétioles sont recouverts d'une espèce de crin court, ou de duvet rude et roussâtre ; il est souvent si épais, que l'empoudre à l'air du dos d'un animal ; les épines du rachis sont courtes, quelquefois flexueuses, le plus souvent courbées à leur base.

Il existe encore une autre espèce de palmiste, appelée par les noirs, *palmiste-poison*. Ce palmier ressemble à l'aréquier, et n'est point dangereux. L'amertume de son chou, dont la couleur tire sur le jaune, est sans doute la cause qui lui a fait donner le nom qu'il porte.

‡ *Areca lutescens*, palmiste-poison. L'écorce de son tronc est fendillée, assez lisse et crenelée vers la cime de l'arbre, où les empondres ne forment point une grosseur. Ces empondres sont verts, luisans, unis, glabres, inermes, et n'imitent pas les cuvettes par leur concavité.

Les feuilles sont du plus beau vert, très-flexibles, et fort semblables à celles de l'aréquier, *Areca cathen.* L.

Les panicules de fleurs naissent à la base de la tête ; elles sont presque horizontales, très-

rameuses; les rameaux blancs et flexueux, sont un peu renflés à leur insertion.

Le rachis principal de la pannicule est fort, ligneux et élargi à sa base, où il s'insère à l'arbre par une sorte d'échancrure en forme de croissant très-régulier.

Aux fleurs femelles succèdent des fruits obronds, polis, d'abord brunâtres et bosselés, qui par la suite deviennent rouges.

Autour de Mascareigne, se rencontre le calumet, une des plus belles graminées qui existent. Cette plante, qui appartient au genre du bambou, a été appelée, par monsieur Bory de Saint-Vincent, *Bambusa Alpina*; on voit la gravure de cette plante à la planche XII. Le calumet acquiert jusqu'à cinquante pieds de hauteur, rarement il excède deux pouces et demi de diamètre. Lorsqu'il est en fleur, les étamines pendent hors des épillets; leur filet est long et flexible; le chaume est simple, les rameaux qui supportent les fleurs son verticillés.

Proche de ce gramen, on rencontre une espèce de vacoi que les Créoles nomment *vacoi-marron*. Cette espèce de plante appartient au genre *Pandanus*, de Linnæus. Nous allons donner la description de plusieurs espèces nouvelles.

Première espèce. *Pandanus montanus* ; le vacoi-marron ; c'est un arbre qui s'élève de cinq à dix pieds de hauteur , dont les rameaux filandreux , flexibles et vagues , se fourchent et s'étendent çà et là parmi les autres ; ses feuilles, réunies à l'extrémité des branches , sont longues et ensiformes. Les fleurs femelles produisent une espèce de cône oblong , composé d'un grand nombre de graines saillantes et polygones.

Deuxième espèce. *Pandanus utilis* , le vacoi utile ; est très-différente de l'espèce décrite par Linnæus sous le nom de *Pandanus odoratissimus*. C'est un arbre qui acquiert de neuf à vingt pieds de hauteur ; sa forme élégante et singulière est à peu près pyramidale.

Des racines , qui partent extérieurement et à la base du tronc , lui sont parallèles ; elles sont cylindriques , couvertes d'une écorce très-fine et polie , longues souvent de plus d'un pied , et d'un pouce au plus de diamètre ; des racines pareilles , qui partent quelquefois des fourches des rameaux , ont une figure très-indécente.

Le tronc , qui excède rarement six ou sept pouces de diamètre , est recouvert d'une écorce cendrée , tirant sur le rouge , et comme

soyeuse ou luisante. Les rameaux sont ternés et se fourchent ensuite.

Les feuilles naissent aux extrémités des rameaux ; elles y sont disposées en spirales , très-longues , ensiformes , blanchâtres à leur insertion , et comme semi-amplexicaules. Les bords de ces feuilles sont garnis de spinules dont les extérieures se replient quelquefois en dehors.

Les fleurs mâles sont disposées en chatons , longs chacun de cinq à huit pouces , pendant souvent de plus d'un pied , d'un blanc jaunâtre et répandant une odeur un peu forte , mais agréable ; quelques feuilles interposées entre ces chatons sont plus larges , mais bien plus courtes que les autres , et elles sont du plus beau blanc , à l'exception de leur extrémité.

Les fleurs femelles sont disposées au centre des feuilles ; mais , quand elles approchent de la maturité , elles pendent en dehors , et forment comme un cône , souvent gros comme la tête , rond ou aplati par ses pôles , d'un beau vert luisant , hérissé de tubercules pyramidaux , avec un ombilic roussâtre.

Les feuilles du vacoi , séchées et fendues , servent à faire des nattes grossières , sur lesquelles on fait sécher le café ; on en fait aussi des sacs solides qui servent à emballer cette semence.

Troisième espèce; *Pandanus silvestris*. Le vacoi sauvage diffère des deux premières espèces, principalement par la forme et le volume de ses fruits; c'est un arbre foible qui ne s'élève pas même à une hauteur moyenne; ses rameaux ternés sont opposés ou alternes, ses feuilles sont ensiformes, longues, très-étroites; ses fruits ronds portés sur de longs peduncules, n'ont que trois ou quatre pouces de diamètre; ils sont composés de graines pyramidées, munies tout autour d'un bourlet rougeâtre.

Proche le vacoi - maron, notre voyageur a examiné un bel arbre qui appartient au genre *ambora* de M. De Jussieu, et qu'il appelle *ambora tomentosa*; il en a donné la gravure planche XIIII. L'*ambora tomentosa* est un arbre dont le tronc n'est ni droit, ni élégant, ses rameaux sont verdâtres, recouverts de poils courts, rudes au toucher. Les feuilles sont opposées ovoïdes ou rondes, un peu acuminées, d'un vert gai, légèrement velues en dessus, blanches, très-tomenteuses, douces au toucher en dessous, longues et larges de trois à six pouces, munies de nervures très-saillantes, surtout en dessous; elles sont portées par des pétioles assez épais.

Les fleurs mâles forment des grappes aux

aisselles des feuilles; elles sont extrêmement velues, ainsi que leurs peduncules; les étamines sont de couleur de lie de vin; les fleurs femelles n'ont pas été observées.

Parmi les plantes de la plaine des Chicots, on remarque deux belles syngénèses arborescentes qui ont beaucoup de rapport avec les conyses, mais dont on peut les séparer pour former un genre nouveau, auquel M. Bory a donné le nom d'*hubertia*, genre dédié à M. Hubert.

Hubertia, syngénésie, polygamie superflue; fleurs flosculeuses, fleurons hermaphrodites au centre, et à fleurons femelles, bifides ou très-entières, situées tout autour; calice simple (rarement un peu caliculé à la base), cylindrique, composé d'écailles droites, linéaires, un peu aiguës, à bords scarieux; semences oblongues, munies de petites arêtes longitudinales, et surmontées d'une aigrette soyeuse et sessile.

Les hubertes doivent être placées entre les genres *conyza* et *baccharis*; elles diffèrent du premier par leur calice qui n'est pas imbriqué, et par les corolles du rayon qui ne sont pas trifides; et du second par leurs fleurons hermaphrodites et femelles, qui ne sont point confondus ensemble dans la fleur.

G 4

On rencontre trois espèces d'hubertes, dont deux sont figurées dans la planche XIV.

Première espèce; *hubertia ambavilla*.

C'est un grand arbuste, dont le tronc est gros, noueux et tortueux; il se divise en une foule de rameaux glabres, qui portent de grands corymbes de fleurs jaunes, très-nombreux.

Les feuilles sont longues de douze à quinze lignes, larges de deux à trois, glabres, ovales, lancéolées, profondément crenelées dans leur partie supérieure, et munies, à leur base, d'espèces de bractées ou d'appendices qui ressemblent à de petites pinnules. Il n'y a que deux de ces appendices opposés, pointus et très-petits aux feuilles supérieures; mais les grandes en ont jusqu'à six, dont les derniers ont souvent jusqu'à quatre lignes de longueur.

Deuxième espèce; *hubertia tomentosa*.

Les rameaux de cette plante sont tomenteux aux extrémités, et cicatrisés; les feuilles sont très-serrées, n'excèdent pas dix lignes de longueur; elles sont aiguës, leur bord se replie en dedans, la face supérieure est d'un beau vert, et la face inférieure blanche.

Troisième espèce; *hubertia conyzoides*.

C'est un arbuste qui n'a guère que de huit à quinze pouces de hauteur; sa tige droite et

nue d'abord se divise à l'extrémité en trois, quatre, et jusqu'à dix rameaux montans, velus, blanchâtres et chargés de feuilles linéaires, aiguës, sessiles, longues de trois à cinq lignes, et cotonneuses en dessous.

Les fleurs sont plus grandes que dans les autres hubertes, d'un beau jaune doré, et forment d'élégans corymbes à l'extrémité des rameaux; les fleurons femelles sont très-entiers.

Parmi les végétaux de cette contrée, un arbre mérite de fixer notre attention; comme il n'étoit pas connu, et qu'il offroit des caractères suffisans pour constituer un genre nouveau, notre voyageur l'a appelé *Aubertia*, du nom d'Aubert du Petit-Thouars, savant botaniste qui doit publier incessamment la flore de l'île de Bourbon.

Aubertia de la Tetrandrie, Tetrugynie; calice à quatre divisions très-petites, quatre pétales, quatre étamines, et quatre pistils auxquels succèdent des capsules oblongues, carinées, dont une, deux ou trois avortent: ces capsules sont uniloculaires, et renferment d'une à trois semences; elles s'ouvrent longitudinalement.

Aubertia Barbonica; feuilles opposées, ovales, oblongues, avec des nervures un peu saillantes, qui se réunissent aux bords, et lais-

sent une marge sans nervures ; elles sont très-entières , obtuses ou aiguës , et quelquefois émarginées ; quand on les brise entre les doigts , elles répandent une odeur pareille à celle du betel.

Les fleurs sont très-petites , peu apparentes , jaunâtres , disposées aux aisselles des feuilles en grappes peu chargées , il leur succède des capsules verdâtres ; cette espèce est figurée dans la planche XVIII.

Il paroît que les arbres appelés *ampacus* , par Rumphe , appartiennent au genre *aubertia* , dans lequel on pourra placer les deux espèces désignées par cet auteur sous les noms d'*aubertia trifoliata* , et d'*aubertia ampacus*.

(*La suite au prochain numéro.*)

E X T R A I T

D'un Mémoire du Docteur J.-B. RICHTER, sur la purification du Cobalt et du Nickel, et sur la séparation de ces deux métaux en grand.

PAR F.-A. OETZEL (1).

MONSIEUR Richter dit dans l'introduction de ce mémoire, que c'est depuis dix ans que la purification du cobalt l'a conduit à plusieurs expériences intéressantes.

Les mines de cobalt qu'il avoit dans ce temps-là, ne contenoient que du fer et du

(1) Ce mémoire se trouve dans : *Nenes allgemeines journal der Chemie von Hermsstad, Klaporth, Richter, etc., Zweiter Band erstes Heft, S. 61—72.*

J'en donne ici l'extrait pour servir de préliminaire à un mémoire de M. Richter sur la préparation du Nickel pur, dont la traduction sera insérée dans le cahier prochain.

bismuth ; il en a souvent séparé le fer par l'arseniate de potasse ; mais souvent ce travail ne lui a pas réussi , parce qu'il dépend beaucoup de l'état de saturation dans lequel l'un ou l'autre de ces métaux sont avec le dissolvant , et de la température.

Depuis quelque temps il a observé que la séparation du fer et du bismuth ne suffit pas pour le cobalt , parce que la mine qu'il emploie à présent , contient encore , outre cela , un peu de cuivre , et une grande quantité de nickel.

Comme ces deux métaux sont très-nuisibles pour la couleur bleue du cobalt , l'auteur a fait son possible pour les en séparer. Il dit que M. Hermstadt lui a communiqué un procédé pour séparer le cobalt du nickel , par le moyen de l'ammoniaque pure , et qu'il a décrit ce procédé dans *Bourguet chemischer Handwörterbuch*, theil 3, sous l'article nickel (1). Mais comme l'ammoniaque

(1) Voyez aussi Annales de Chimie , tome XXII , pag. 108 , et *Hermstadt's Lehrbuch der experimentale Chemie*.

Landriani se sert aussi de l'ammoniaque pour séparer le nickel du cobalt ; cependant d'une manière différente.

pure est trop chère, pour l'employer en si grande quantité, l'auteur a cherché un autre moyen pour la remplacer.

Après cette introduction, M. Richter décrit le procédé qu'il trouve le plus propre à séparer les métaux mêlés au cobalt ou au nickel, surtout en grand.†

On grille avec du charbon le minerai pilé, jusqu'à ce qu'il ne s'en dégage plus d'arsenic. On verse, sur le minerai grillé, deux tiers d'acide sulfurique concentré, qui a été étendu avec le double d'eau; à ce mélange, on ajoute du nitre jusqu'à ce qu'il ne s'en dégage plus de vapeurs rouges: on le fait sécher, et on le pousse au feu jusqu'à ce que les vapeurs rouges, qui ont reparu, cessent; dans cette opération, le peu de soufre qui est resté au grillage, se brûle. On lessive avec de l'eau la masse échauffée; on mêle les lessives clarifiées (qui ont des couleurs différentes, selon leurs principes) avec de la dissolution de potasse du commerce, jusqu'à ce qu'il ne se fasse plus d'effervescence: si la liqueur claire indique du cuivre, en rougissant une lame de fer polie, on la décompose tout à fait par la potasse; on sèche le précipité qui s'est fait, après l'avoir lavé, et

on l'expose au feu avec une quantité proportionnée de muriate d'ammoniaque, dans des vases de terre ; si le cobalt ne contient pas trop de cuivre, on l'en sépare presque toujours par la quantité de muriate d'ammoniaque qu'on y a mêlée, sinon, il faut recommencer l'opération avec le résidu, et continuer jusqu'à ce que la dernière quantité de muriate d'ammoniaque qui s'est sublimée ; et le résidu qu'on dissout dans l'eau, n'indiquent pas des traces de cuivre. Lorsque cette dissolution est privée de tout son cuivre, on la décompose par la potasse, et on fait diriger, pendant quelque temps, le précipité, dans une dissolution de potasse ; après cela on le lave bien et on le garde sans le sécher.

On sature une petite quantité de ce précipité avec de l'acide sulfurique ; on y mêle un peu de sulfate d'ammoniaque, et on fait cristalliser ce mélange. Si les cristaux sont verdâtres, cela prouve qu'ils contiennent du nickel ; mais s'ils ne le sont pas, on n'est pas encore sûr du contraire, et on ne peut pas l'être avant qu'on n'obtienne, par quatre ou cinq cristallisations réitérées, des cristaux d'un beau rouge. ••

Si le précipité contient du nickel, on commence à le diviser en quatre parties, à peu près égales; on en sature une avec de l'acide sulfurique, et on remarque combien, à peu près, on auroit besoin de cet acide pour saturer le tout.

Pour être tout à fait sûr, on décompose une quantité de muriate d'ammoniaque égale à celle de l'acide sulfurique nécessaire pour neutraliser le précipité par la même quantité de cet acide. L'acide muriatique qu'on retire ici, dédommage déjà en grande partie des frais de l'opération.

On dissout le résidu (qui est du sulfate d'ammoniaque, avec un grand excès d'acide) dans une quantité suffisante d'eau, et on y ajoute le précipité qui est en forme de bouillie, et qui fait disparaître l'excès d'acide avec effervescence; on y ajoute, après cela, pour dissoudre tout à fait le résidu carbonaté, de l'acide sulfurique étendu d'eau, jusqu'à ce qu'il ne fasse plus d'effervescence, et on laisse déposer, pendant quelques jours, la dissolution. Quelquefois il se sépare encore ici un peu d'arseniate de fer. Si la quantité de nickel est considérable dans le cobalt, il se dépose des cristaux verts et sales dans le préci-

pité gélatineux. On décante la liqueur claire ; on la fait évaporer à une chaleur douce , jusqu'à pellicule , et on la fait cristalliser , en la laissant refroidir lentement. On évapore de nouveau l'eau-mère , et on la fait cristalliser jusqu'à ce que les cristaux soient très-petits , et d'une belle couleur rouge cramoisie. L'eau-mère qui reste , est alors privée de tout le nickel.

On dissout dans l'eau bouillante tous les cristaux qui sont de couleurs très-différentes , et on les fait cristalliser comme auparavant.

On recommence le même travail jusqu'à ce que les cristaux et l'eau-mère soient d'une couleur verte claire , et que les cristaux ne changent pas de couleur , par des cristallisations répétées.

On peut beaucoup abrégér le travail fastidieux des cristallisations , en choisissant toujours les cristaux de la même nuance ; et on fait , par ce moyen , quelquefois en neuf opérations , ce qu'on n'obtiendrait , sans cela , qu'en trente-deux.

L'auteur dit encore , que ce produit du nickel est un sel triple de sulfate d'ammoniaque neutre et de sulfate de nickel neutre ; et qu'il est

est d'autant moins soluble dans l'eau, qu'il approche plus de la pureté absolue; l'élévation de la température contribue beaucoup à sa solubilité; ce sel est décomposé imparfaitement par le carbonate de potasse; il se précipite du carbonate de nickel, et le sulfate de potasse reste avec le sulfate d'ammoniaque dans la liqueur, qui conserve toujours une teinte verdâtre, même en l'évaporant; si on ajoute un petit excès de potasse, l'ammoniaque qui devient libre, dissout une partie de l'oxide de nickel, et forme avec lui une liqueur bleue.

Le sel triple de cobalt, continue M. Richter, est beaucoup plus soluble que celui de nickel; et il l'est d'autant plus, qu'il est plus pur: ces cristaux deviennent toujours plus petits et plus rouges. Ce sel est aussi presque toujours composé de sulfate d'ammoniaque neutre; mais il est à remarquer qu'il retient du nickel, et qu'il ne contient presque pas de l'ammoniaque, si on a employé trop peu de sulfate d'ammoniaque pour la séparation; mais si on a mis un petit excès de ce sel, il forme, avec le sulfate de cobalt, une combinaison, qui est imparfaitement dé-

dont le précipité est redissous par un excès de potasse.

Il suit de ce qui précède , que le sulfate d'ammoniaque , a plus de disposition à former un sel triple avec le sulfate de nickel qu'avec le sulfate de cobalt.

CURSO DE QUIMICA GENERAL ,
APPLICADA A LAS ARTES, etc.;

*Cours de Chimie générale, appliquée
aux arts, par MM. de S. CHRIS-
TOBAL, GARIGA et BUACH, pen-
sionnaires du Roi d'Espagne.*

Paris, 1804, de l'imprimerie de CRAPELET, in-8°. ,
Tome I, 422 pages, avec figures.

EXTRAIT PAR M. GUYTON (1).

C'EST la première partie d'un ouvrage dans lequel les auteurs se sont proposé de donner le système complet des connoissances chimiques, et leur application aux principaux arts. Ils le divisent en sept sections.

(1) C'est le compte qu'il en a rendu, le 17 nivose an 13, à la classe des sciences mathématiques et physiques de l'institut, à laquelle les auteurs l'ont présenté.

La *première* est consacrée à la définition de la chimie , à l'exposition des moyens qu'elle emploie pour découvrir les propriétés des corps , à l'examen des lois générales de l'affinité, ou attraction chimique, des circonstances qui en modifient l'action, et des anomalies apparentes qu'elles présentent.

Ils traitent dans la *seconde* des élémens chimiques, ou substances réputées simples, parce qu'elles sont jusqu'à présent les derniers résultats de l'analyse. La *lumière*, le *calorique*, le *fluide électrique*, occupent les trois premiers chapitres de cette section. L'influence de ce dernier agent dans plusieurs grands phénomènes chimiques, sa puissance supérieure à celle du calorique, la nécessité de l'appliquer à diverses opérations, leur ont paru des motifs suffisans d'en former désormais un article séparé dans tous les ouvrages classiques de chimie. Viennent ensuite l'*oxygène*, l'*azote*, l'*hydrogène*; mais, avant d'exposer leurs propriétés dans leurs différens états, les auteurs les considèrent d'abord comme parties constituanes de l'air et de l'eau, dont l'analyse servant d'introduction à cet article, en prépare l'intelligence, en même temps qu'elle dispense de revenir plusieurs fois sur les mêmes objets. C'est aussi dans la

vue d'éviter de semblables répétitions, qu'ils se bornent à comprendre dans cette section les trois autres combustibles proprement dits, le *carbone*, le *soufre* et le *phosphore*, pour passer de suite aux substances salifiables, c'est-à-dire, aux *dix terres* connues, et aux *trois alcalis*; renvoyant à une autre division les combustibles métalliques, et les trois acides indécomposés, à la section des acides, pour terminer ce volume par les *sulfures*, et *hydrosulfures terreux et alcalins*.

Tel est le plan qu'ils se sont formé et qui leur a paru leur offrir, par ses divisions et ses rapprochemens, plus de moyens de réunir la précision à la clarté. La manière dont ils l'ont exécuté prouve qu'ils sont parfaitement au courant des découvertes les plus récentes. On remarque avec plaisir qu'ils n'ont pas négligé de rappeler en peu de mots, dans l'occasion, les principales époques des progrès de la chimie, les hypothèses qui l'ont si longtemps retenue dans l'enfance, et les points de doctrine sur lesquels les opinions ne peuvent être fixées que par de nouvelles recherches.

Pour la partie des arts qui appartenait à ce volume, on trouve quelques réflexions sur les propriétés des terres considérées relative-

ment à l'agriculture, les procédés de fabrication de poteries vernissées et non vernissées, de la faïence, des poteries avec couverture métallique, et avec couverture terreuse, de la porcelaine et des émaux; enfin un chapitre assez étendu sur l'air de la verrerie.

Ce volume a été imprimé à Paris, aux frais du Roi d'Espagne, qui en a agréé la dédicace; il fait honneur aux presses de M. Crapelet.

Il est accompagné de treize planches, gravées avec soin, pour représenter les machines, les appareils et tous les instrumens servant aux opérations et aux expériences qui y sont indiquées, d'après les derniers perfectionnemens qu'ils ont reçus dans les principes de leur construction. Les auteurs qui paroissent s'être rendu tous ces objets extrêmement familiers dans le cabinet de physique de M. Charles, et dans le laboratoire de M. Vauquelin, se sont fait un devoir de leur témoigner publiquement leur gratitude de l'accueil qu'ils y ont reçu. La classe ne peut voir qu'avec intérêt un ouvrage destiné à répandre chez l'étranger la saine doctrine dans l'une des parties les plus importantes des sciences naturelles, et l'expression de sentimens qui honorent les savans français.

ANNALES DE CHIMIE.

30 Pluiose an XIII.

EXAMEN

*Chimique et pharmaceutique des
produits du Raisin non fermenté;*

PAR M. PARMENTIER.

AVANT de parler du jus de raisin, plus connu sous le nom de moût, nous ferons observer qu'indépendamment des usages auxquels le marc resté au pressoir est employé pour en extraire de l'eau-de-vie, pour l'acétification et pour la fabrication du vert-de-gris, il réunit d'autres propriétés qui le font mettre en réserve au moment de la vendange, et le recommandent, soit comme nourriture des bestiaux, soit comme amendement des terres, soit enfin, comme combustible, et propre à fournir des cendres très-riches en salin; dans ce marc sont encore contenus des pépins, dont

Tome LIII.

I

on exprime , dans quelques contrées , une huile fort douce , et qui ailleurs servent à l'engrais de la volaille.

Mais , ce qui ne nous paroît pas avoir été traité avec le même développement sous le point de vue chimique et pharmaceutique ; c'est le suc du raisin rapproché par la chaleur , à différens degrés d'épaississement , dans la vue de former ces préparations plus ou moins agréables , d'un usage journalier dans l'économie domestique.

Les anciens , en concentrant le suc des fruits , ont cru pouvoir conserver , sous un petit volume , toutes les propriétés qui les caractérisent : mais les modernes , plus éclairés , s'apercevant que les procédés usités alors étoient défectueux , ont cherché à les rectifier , et ils n'en sont venus à bout qu'en y ajoutant du sucre , substance que la découverte du nouveau monde a rendue si commune en Europe ; cependant , nous verrons par la suite qu'on peut , sans son concours , obtenir des résultats satisfaisans ; arrêtons-nous d'abord au raisiné.

Raisiné.

Ce nom convient particulièrement à une espèce de marmelade assez agréable qu'on

prépare dans tous les cantons vignobles, avec le suc, la pulpe et la peau des raisins non fermentés, les plus mûrs, les plus sucrés et les plus parfumés ; on y ajoute souvent différens fruits, des racines potagères et des aromates ; mais jamais, du moins au midi de l'Europe, du miel ou du sucre ; ces deux condimens qui, comme on sait, constituent toutes les autres confitures, sont remplacés, dans ces contrées, par le mucoso-sucré des raisins eux-mêmes, qui, dans les pays chauds et dans les années sèches, sont abondamment pourvus de ce principe.

On présume bien que la préparation du raisiné doit être aussi ancienne que l'art de faire le vin ; on la trouve décrite dans nos premières Pharmacopées, sous différens noms, c'étoit la confiture de nos bons aïeux ; elle est encore du goût de toutes les classes de la société, et tellement nécessaire, que, dans les lieux les plus éloignés des cantons vignobles, leurs habitans en font avec les fruits à pépins et à noyaux, en y employant pour véhicule, au lieu du moût de raisin, le suc de pommes et de poires récemment exprimé, c'est-à-dire, le poiré et le cidre doux.

La consistance du raisiné varie depuis l'é-

nier état, il est facile de le délayer dans l'eau, pour en faire des boissons édulcorées : les habitans de l'Archipel paroissent même continuer de préparer cette espèce de raisiné liquide; car M. Boudet, pharmacien en chef de l'armée d'Orient, a trouvé, dans les magasins d'Alexandrie, des bouteilles de terre, d'une forme agréable, qui en étoient remplies; elle avoit la consistance de la mélasse. On en compose aujourd'hui en Égypte une espèce de sorbet.

Sans vouloir rappeler ici tous les avantages qu'on peut obtenir du raisiné, nous nous bornerons aux principaux. On sait d'abord que les élémens dont il est composé sont élaborés, combinés et mélangés de manière à présenter tous les caractères d'une confiture agréable, et à mettre, pendant un certain temps, à l'abri de la fermentation, l'extrait, la gelée et la pulpe des fruits.

Dans les années où les fruits à noyaux manquent, lorsque les ménagères les plus diligentes ne peuvent s'occuper de faire leurs provisions en gelées, en marmelades, et que la saison a été favorable au raisin, ce dernier offre le moyen de remplacer ces confitures, et ce remplacement produit en même temps une grande économie sur le sucre, qui n'en-

tre point dans le raisiné , à moins que ce ne soit dans les années humides , à l'ouest et au nord de la France , où la vigne réussit , lorsque les raisins sont verts ; car nous sommes loin de croire que ce condiment puisse , en aucun cas , préjudicier à la qualité du raisiné ; quand il étoit à un prix peu élevé , son addition ne formoit pas une augmentation de dépense sensible , mais ce prix étant triplé au moins , et le sucre étant devenu pour la France une matière en quelque sorte exotique , tous les efforts de l'industrie doivent tendre à en restreindre la consommation. Le raisiné qui en contiendrait une certaine proportion cesseroit d'ailleurs d'être considéré comme une confiture populaire ; il n'y en auroit plus à la portée de toutes les fortunes , les gens aisés seuls pourroient y atteindre.

Je sais qu'il est au pouvoir de l'art de corriger la mauvaise qualité des vins et de les améliorer considérablement , par l'emploi du sucre et du miel ajoutés avant la fermentation , et qu'à l'aide de ce moyen on peut affoiblir leur trop forte acidité ; mais très-heureusement le raisin des années favorables à la vigne n'a besoin nulle part de ce secours. Augmenter les fabriques de raisiné , diminuer , pour le présent et pour l'avenir , la con-

sommatum du sucre , c'est concourir à l'intérêt général et particulier.

Choix des fruits pour le Raisiné.

Si les différentes espèces de raisins ne viennent pas à la cuve , toutes sont également bonnes pour la confection du raisiné ; plusieurs d'entr'elles sont si abondamment pourvues du principe mucoso-sucré , qu'il faut nécessairement leur ajouter des fruits pulpeux , âpres , acerbes , mûrs ou non mûrs , et des aromates pour en relever la trop grande fadeur ; tandis que d'autres exigent , suivant le climat et la saison , l'addition d'un peu de miel , de mélasse ou de cassonade , pour masquer leur excès d'acidité.

Car toutes les années ne sont pas aussi favorables à la qualité et à l'abondance comme celle-ci , qui fera époque dans le siècle pour la quantité et la grosseur des grappes , pour le volume et la maturité des grains ; aussi le raisin des départemens septentrionaux , communément moins savoureux , se trouve-t-il presque aussi sucré que la même espèce provenant du ci-devant Dauphiné et de la Bourgogne , et le raisiné qui en résultera pourra braver facilement des années entières. L'alté-

ration qu'il éprouve à mesure qu'il vieillit, c'est de se candir ou de se liquéfier; dans le premier cas, on le décuit au temps de la vendange, avec de nouveau moût; dans le second, au contraire, on l'expose un peu au feu. C'est ainsi qu'on peut rajeunir sa provision, et la mettre encore en état de passer l'hiver.

On remarque que, dans les contrées méridionales, où l'on fait ordinairement plus de raisiné qu'ailleurs, les raisins reconnus comme les plus propres à cette préparation sont : le muscat blanc, le muscat rouge et le chasselas. Ils y parviennent à une maturité si parfaite, et contiennent une si grande quantité de principe sucré, que les vins qu'on obtient de la décomposition de ce principe fournissent à la distillation jusqu'à un tiers de leur poids d'une eau-de-vie riche en alcool; à Montpellier, c'est le raisin blanc ou noir; dans les départemens plus septentrionaux, c'est le franc-pineau ou le maurillon noir qui est la variété la plus estimée pour ce genre de confiture.

Mais, pour cueillir le raisin destiné à faire le raisiné, il faut attendre sa parfaite maturité, ne le récolter, autant que possible, que par un temps sec et un soleil ardent; avoir soin surtout de l'égrapper et de le monder exactement, vu que quelques grains gâtés et

un brin de rafle suffiroient pour préjudicier à la saveur gracieuse du raisiné.

Lorsqu'on jouit encore, après la vendange, de quelques rayons de soleil, et qu'il n'y a rien à redouter de la part des oiseaux et des insectes, il seroit utile d'en profiter pour laisser plus longtemps le raisin sur le cep; dans le cas contraire, il faut le rentrer à la maison, et l'exposer sur la paille, comme pour en faire le vin de liqueur de ce nom. On parviendroit par ce moyen à diminuer les frais de l'évaporation, à tenir moins longtemps exposé à l'action du calorique le raisiné, qui alors donne un résultat plus abondant, moins coloré et d'une saveur plus agréable. Ce conseil, à la vérité, que je donne aux ménagères qui ne dédaignent point de préparer elles-mêmes le raisiné de leur consommation, ne pourra jamais devenir la règle de ceux qui en font une branche de commerce, qui visent particulièrement à la quantité et au bon marché. Mais chaque chef de famille, dans quelque position qu'il se trouve, peut, à l'aide de quelques ceps, obtenir sa confiture annuelle à tel degré de bonté qu'il voudra.

Le raisiné ne consiste pas toujours dans le suc de raisin plus ou moins rapproché par l'évaporation; on y fait souvent entrer des fruits

à pepins, des fruits à noyaux, selon les ressources locales ; dans le nombre des meilleurs sont les poires et les coings, puis les pommes, enfin les prunes ; mais il faut que ces fruits soient âpres et austères, pour en relever la saveur trop douceâtre.

D'après ces observations rapides, *le boulevard*, *le martin sec*, *la lampe*, *le messire-jean*, s'allient très-bien avec les élémens du raisiné. Comme ces espèces n'existent pas toujours en quantité suffisante, on emploie séparément la poire de vigne de la Normandie, *le catillac* et *le grossin* ; ces derniers ont beaucoup plus d'âcreté. Enfin, la préparation du raisiné fournit l'occasion de tirer parti des fruits tombés avant la maturité ; il suffit alors de les cuire d'avance, de les mettre en marmelade, et de les conserver dans cet état jusqu'à la vendange.

Les fruits extrêmement sucrés, succulens, d'une pulpe mollassse, parvenus à leur point de maturité, sont peu propres à la confection du raisiné ; ils perdent, pendant la cuisson, les avantages qu'ils avoient étant cruds, et paroissent, après l'avoir subie, plutôt décomposés que perfectionnés.

Les poires, les pommes et les prunes ne forment pas toujours la base du raisiné ; on

y fait entrer le potiron , des côtes de melon qui n'ont pu mûrir ; les racines sucrées , telles que la carotte. Mais ce n'est pas seulement la qualité des fruits , leur proportion et l'état de maturité où ils se trouvent , qui concourent à la perfection du raisiné. Le procédé dont on se sert pour opérer leur combinaison et leur cuisson , n'a pas moins d'influence sur la qualité et le prix auquel il revient ; il est donc nécessaire que cette préparation , toute simple qu'elle paroisse , soit méthodiquement gouvernée.

Quoique ce soit une coutume assez universellement suivie dans les cantons vignobles du midi , de faire , à la maison , la provision de raisiné pour l'hiver , toutes les ménagères ne connoissent pas à fond le véritable procédé pour le bien faire. Elles ne font pas assez attention que les raisins les plus sucrés et les moins aqueux n'exigent pas autant d'évaporation , *et vice versa*. La plupart font trop de feu , et poussent trop loin la cuisson ; à la longue il s'épaissit ; d'autres restent en deçà ; alors il se ramollit , il s'en sépare un sirop , une mélasse , et finit par s'aigrir vers la fin de l'hiver , surtout lorsque la saison est douce et humide. Il est donc d'une nécessité indispensable d'assujétir cette préparation à des

règles dont on ne doit s'écarter que le moins possible.

Procédé pour la préparation du Raisiné.

Une règle générale à établir dans la confection du raisiné, quelle qu'en soit la consistance, c'est d'y procéder en deux temps, et d'avoir soin, dès que le liquide épanché est réduit aux deux tiers, de le passer tout chaud, de le distribuer dans des terrines non vernissées, et de l'y laisser jusqu'au lendemain matin; alors on ramasse, à la faveur d'une écumoire, la pellicule saline qui en recouvre la surface et on décante la liqueur; ce qui est cristallisé au fond du vase et à la superficie, n'est autre chose que des cristaux de tartre, dont la séparation est un moyen de diminuer l'acidité trop marquée du raisiné préparé dans les cantons septentrionaux, et peut-être de sa disposition laxative: car il y a tout lieu de présumer, que c'est à la présence du tartre et au corps muqueux que contient le suc du raisin, qu'est due la propriété qu'a ce fluide de relâcher; propriété qu'il perd en passant à l'état de vin, attendu que la fermentation a converti l'un en alcool, et a

précipité une grande partie de l'autre dans la lie.

En séparant ainsi du suc de raisin évaporé jusqu'aux deux tiers, la quantité de tartre qui ne peut plus rester en dissolution, on augmente d'autant la puissance du sucre qui, n'ayant plus à masquer l'acidité, devient beaucoup plus sensible, soit dans le raisiné, soit dans le sirop, soit dans le vin cuit et les liqueurs qu'on en prépare.

Une autre condition pour rendre le raisiné aussi parfait qu'il est possible, c'est que, quand il s'agit de faire entrer dans sa composition des fruits ou des racines, il faut toujours que les uns et les autres soient mondés de leurs peaux, de leurs pépins et de leurs écorces, et ne les ajouter à la liqueur que quand elle a été amenée, par l'évaporation, à la consistance de sirop, qui se décuit bientôt, et conserve la fluidité nécessaire pour favoriser son action sur les fruits, opérer leur ramollissement, leur cuisson et leur combinaison, de manière à former une marmelade égale et homogène.

Une troisième et dernière condition, c'est de remuer, sans discontinuer, le liquide composé, et de faire en sorte que la chaleur soit très-moderée : peut-être seroit-il prudent de

n'achever la cuisson du raisiné qu'à la température du bain-marie, comme on a la louable habitude de le faire dans nos laboratoires, pour les extraits, et alors, il y auroit infiniment moins de risques à courir pour le brûler.

La nature des vaisseaux dont on se sert pour préparer le résiné mérite aussi quelques considérations. On s'est plaint, dans quelques endroits, que son usage avoit occasionné des coliques. En supposant que ces plaintes soient fondées, on pareroit toujours à cet inconvénient, en n'employant à sa préparation que des vases de cuivre jaune ou de cuivre rouge, parfaitement étamés, afin d'empêcher que la liqueur, qui a toujours un caractère éminemment acide, n'exerce sur le métal vénéneux, une action marquée, et n'en dissolve quelques parcelles. Notre collègue *Chaptal* m'a assuré avoir vu, à Montpellier, mettre des clefs de fer dans la chaudière, pendant la cuisson du raisiné; elles étoient toutes rouges quand on les en retiroit. Les méthodes les plus généralement adoptées pour préparer les confitures dont il s'agit, se trouvent insérées dans le supplément du Cours complet d'Agriculture, au mot *raisiné*.

Observations sur les phénomènes qui s'opèrent dans le Raisiné.

Comme les autres marmelades de fruit , le raisiné présente , dans sa confection , plusieurs phénomènes auxquels on n'a pas fait assez d'attention , parce que cet ordre de préparation est devenu le domaine particulier d'un art qui , se trouvant séparé de la pharmacie , n'a pas encore mérité , de la part des savans , une étude approfondie.

Les fruits dont ces marmelades sont composées y ont éprouvé des changemens notables dans leur saveur et dans leur couleur ; quelle en est la raison ? Nous croyons la trouver dans la décomposition que les parties constituantes du fruit ont subie par l'action du calorique et par la nouvelle combinaison qu'elles ont formée avec l'eau , combinaison qui , par cela qu'elle est différente de l'ancienne , doit exercer des effets différens sur les organes ; nous ferons même à cet égard une observation , c'est que la saveur sucrée d'un fruit , d'une semence ou d'une racine n'est pas toujours en raison de la quantité de mucoso-sucré que ces parties des végétaux renferment , et que , dans cette circonstance , il arrive , par les mélanges et les modifica-

tions que produit la cuisson, une appropriation à la saveur sucrée.

Si les feuilles des plantes perdent, par une simple dessiccation à l'air libre, une partie de leur vertu; si les fruits et les racines deviennent coriaces et beaucoup moins sapidés par ce moyen, on est en droit de conjecturer que la chaleur douce qui a produit la dessiccation de ces parties des plantes n'a pu enlever que leur humidité surabondante; si la culture leur donne une saveur nouvelle, que ne doit pas faire sur elles l'action de la chaleur portée au point de mettre l'eau qu'elles contiennent en ébullition, qui a alors un degré supérieur à l'eau bouillante? Cette action produit nécessairement l'effet remarqué; on ne peut pas attribuer à une autre cause la différence sensible qui existe entre les plantes potagères et légumineuses, considérées dans leur état de crudité, de dessiccation et de cuisson.

Mais comment cette combinaison nouvelle, produite dans les fruits par la chaleur de l'ébullition, s'altère-t-elle en y restant exposée au delà du terme convenable? Elle éprouve le sort de toutes les combinaisons végétales; elle subit nécessairement et successivement diverses modifications, à mesure que le calorique lui enlève quelques-uns de

ses principes ; de là les soins à prendre pour ménager l'évaporation des marmelades , et pour saisir le degré de leur cuite , le point où elles sont le moins altérées possible. Aussi, en raffinant le sucre évite-t-on de l'exposer à un feu trop fort , qui lui feroit éprouver une décomposition partielle , augmenteroit la quantité de son eau-mère , et lui donneroit cet état que l'on appelle *graisser* ; on se garde donc de pousser trop loin la cuisson.

Lorsque ces marmelades ne sont pas suffisamment cuites, qu'elles s'altèrent en vieillissant dans une atmosphère humide , pourquoi tournent-elles à l'aigre sans avoir éprouvé la fermentation spiritueuse ? C'est parce que , manquant des conditions sans lesquelles cette fermentation n'a pas lieu et ne peut changer le sucre en alcool , le mouvement qui la remplace agit d'abord sur les substances autres que le sucre , plus disposées à être différemment altérées. En effet , nous voyons que la fermentation spiritueuse ne s'établit dans le suc des fruits que lorsque les parties fluides abondantes en principe doux et sucré en sont extraites et ont la liberté d'agir les unes sur les autres avec le concours d'un certain degré de chaleur.

Car l'humidité et la température sont deux
causes

causes suffisantes pour que , sans le concours de l'air et de la lumière , la fermentation s'établisse ; on sait que beaucoup de vins et d'autres liqueurs fermentent dans des vaisseaux très-bien bouchés , à l'abri du contact de l'air et de la lumière.

Cette opération , considérée comme une action et une réaction chimiques de la part de plusieurs principes les uns sur les autres , peut s'exécuter par la seule force de la tendance de tous les corps à la combinaison ; du vin qui a déjà fermenté peut fermenter une seconde fois , si on le renferme dans une bouteille entourée de papier noir , si on y mêle du mucoso-sucré , et s'il est exposé à une température de douze degrés au dessus de zéro. La preuve la plus certaine que cette opération chimique a été bien exécutée , c'est qu'en débouchant le vase au bout de quelque temps , on voit une quantité considérable d'acide carbonique gazeux se dégager , produit qui n'est dû qu'à la destruction de la matière mucoso-sucrée. Le contact de l'air ne fait donc ici que favoriser ce dégagement , sans concourir à la formation de ce combiné. Si ce gaz très-élastique n'étoit retenu par la force du vase qui le contient et qui le comprime , il s'échapperoit promptement. L'effort qu'il fait conti-

Tome LIII,

K

nuellement pour se dégager étant supérieur à la résistance du vase, celui-ci est brisé avec fracas; donc, que ce gaz étoit produit antérieurement à l'époque où le liquide a éprouvé le contact de l'air; il paroît donc plus exact de dire que le contact de l'air favorise le dégagement des différens gaz produits par la fermentation, que d'admettre que la fermentation ne peut s'établir que par le contact de l'air et de la lumière.

On sait que le raisin arrivé à maturité; pourrit sur le cep, sans subir la fermentation spiritueuse. Le jus des fruits y est beaucoup moins disposé, après qu'il a bouilli sur le feu, parce qu'il a perdu, par l'ébullition, une partie de son ferment, lequel s'est séparé sous la forme d'écume, et aussi quand il est privé d'une trop grande quantité d'eau; le suc de raisin conservé dans un lieu froid, se clarifie sans fermenter, et offre bientôt à sa superficie quelques points de moisissure; enfin, le miel et le sirop de sucre exposés dans un endroit humide, éprouvent un mouvement pareil à celui qui altère les confitures peu cuites: ils s'aigrissent l'un et l'autre comme elles, sans avoir passé à la fermentation spiritueuse.

Cet exemple que nous venons de citer est

une nouvelle preuve de notre opinion sur la fermentation spiritueuse. Dans le raisin, tel qu'il existe sur la vigne, on doit considérer un être jouissant d'une vie particulière, composé comme tous les autres d'un système d'organisation, où se trouvent des vaisseaux de toute espèce, qui concourent à la nutrition de l'individu, à son augmentation de volume, en un mot, à sa perfection; si donc tout est ici dans l'ordre naturel, ou si toutes les parties organiques sont à leur place et remplissent leurs fonctions, il est clair que la fermentation ne pourra les déranger, qu'autant que, par un accident quelconque, on viendra à changer leur disposition, à les confondre, et à en opérer le mélange plus ou moins complet; alors, au milieu de cette confusion, les agens extérieurs exerceront leur influence sur ces différentes parties, détermineront l'action intime et réciproque de chacune d'elles, et la loi de l'attraction n'éprouvant plus aucun obstacle, changera la substance simple en composées binaires, ternaires, etc., et la désorganisation des corps, en un mot, en sera le résultat; de sorte donc que, toutes les fois que le raisin se pourrit sur le cep, ce n'est pas toute la masse des grains qui est attaquée à la fois, c'est vers la surface supérieure que l'altération commence;

K 2

elle devient successive et finit par déran-ger tout le système, sans que la fermentation al-coolique ait le temps de s'établir, et par la raison fort simple que toutes les parties se désorganisent en particulier, et non dans l'é-tat de mélange.

Il arrive également que le raisin entier exposé au soleil, ou bien suspendu au plan-cher du fruitier, pour le conserver toute l'année, au lieu de fermenter n'éprouve d'au-tre altération que celle de la dessiccation pro-venant de la perte d'une très-grande partie de l'humidité; la fermentation ne peut pas s'éta-blir dans ce cas, et moins facilement même que dans le premier, preuve que : 1°. toutes les fois qu'une substance fermentescible perd une portion de l'humidité qui doit concourir à produire ou à favoriser ce mouvement, ce même mouvement est arrêté ou détruit; 2°. que la perte de cette humidité n'a rien dérangé à l'organisation intérieure des grains de raisins, et n'a produit tout au plus que le rapprochement des parties organiques, sans les diviser ni les confondre; il est également facile de voir que ce n'est pas du tout à la privation du contact de l'air pour la matière renfermée dans la pellicule des grains de rai-sins, que la fermentation est retardée, car, par

la même raison que l'humidité intérieure s'évapore, ce qui admet des pores sur cette pellicule, l'air extérieur exerce une influence plus ou moins marquée sur ce fruit, de même que la lumière qui, comme on sait le traverse, puisqu'ils jouissent d'une lucidité assez marquée, au moins les raisins blancs.

En admettant que la température de douze à quinze degrés soit nécessaire, pour que la fermentation puisse s'exécuter, on ne peut disconvenir, qu'une chaleur moindre, ou qu'une température froide ne doive s'opposer à son établissement, la division et la dilatation des principes qui constituent le moût n'étant pas portées assez loin, l'action chimique ne peut s'exercer, et de là, l'équilibre qu'on observe dans le liquide; ces principes se séparent les uns après les autres, dans l'ordre de leur gravité et l'attraction des parties similaires, le muqueux se décompose à la surface, le tartre se précipite avec la matière colorante, le suc devient limpide, et finiroit même par fournir la matière sucrée, cristallisée, si on laissoit détruire tout le muqueux qui l'enveloppe, en enlevant successivement les couches de moisissure qui se forment à la surface de la liqueur.

Sirop de Raisiné.

Il arrive souvent qu'au lieu de poursuivre l'évaporation du moût jusqu'à la consistance demi-solide, on s'arrête au moment où le liquide a acquis l'état sirupeux, et il n'y a pas de doute que cette préparation, à laquelle on n'a peut-être pas donné une attention assez suivie, trouveroit encore son application dans l'économie domestique.

L'art de concentrer le vin doux au moyen du calorique, pour le conserver dans un état liquide, étoit déjà connu et mis en pratique chez les Lacédémoniens. Les Espagnols, après avoir exprimé le suc de raisin, y ajoutoient du plâtre nouveau qui, ayant la propriété de décomposer le tartre, diminueoit par conséquent la quantité de celui qui existoit dans ce liquide et son caractère acide; c'est d'après cette double propriété qu'on a proposé dernièrement d'ajouter un peu de craie au suc de raisin, pour en obtenir un sirop moins aigrelet; voici quelques expériences que j'ai faites dans la vue toujours d'économiser le sucre, de tirer parti des productions locales et de les améliorer.

On a pris six livres de suc de raisins noirs bien mûrs et légèrement exprimés, afin d'éviter la trop grande quantité d'extractif ; il avoit une couleur trouble , rougeâtre , une saveur sucrée , aigrelette et mucilagineuse ; on l'a placé sur un feu doux et on l'a fait cuire en consistance de sirop , après l'avoir clarifié avec l'albumen ; ce sirop étant acide en se refroidissant , déposoit une matière épaisse de couleur rougeâtre , semblable à la liqueur.

D'après l'examen particulier de cette substance, on remarque qu'elle fournit une grande quantité de tartrite acidule de potasse , uni à beaucoup de mucoso-sucré ; la liqueur plus limpide qui surnageoit contenoit , outre une portion considérable de matière sucrée , des acides malique et acéteux , et sans doute de l'acide tartareux en petite quantité. L'abondance de cette matière mucilagineuse sucrée contenue dans ce sirop , y auroit bientôt développé un mouvement de fermentation , malgré le degré de cuisson auquel on l'avoit réduit , mais il est possible de prévenir cette fermentation à la faveur de l'alcool. Les six livres de moût employées ont produit environ une livre deux onces de sirop.

Ce sirop est d'une acidité agréable , en

K 4

l'étendant dans l'eau à l'instar des sirops de g o s e i l e et de limon ; il peut tenir lieu et remplacer par conséquent les sirops préparés avec les fruits dont on fait usage pendant les chaleurs de l'été.

Pour enlever les acides contenus dans le moût qu'on veut amener à l'état de sirop doux, on peut mettre en pratique divers procédés ; nous avons déjà fait voir qu'il étoit possible, par la simple décantation, de le dépouiller d'une portion de tartre, mais ce n'est que par la voie des combinaisons qu'on peut le détruire en totalité, ainsi que les autres acides.

Le point essentiel est de trouver une base qui, se combinant avec eux, en formât des sels insolubles, susceptibles d'être séparés ensuite de la liqueur ; et comme l'acide tartareux forme avec la chaux un sel insoluble, on peut l'enlever par ce moyen. Si l'on emploie dans ce procédé du carbonate calcaire ou de la craie, la seule portion libre d'acide tartareux se combine avec la chaux, mais la portion de potasse que tient la crème de tartre (tartrite acidule de potasse) demeure unie à l'acide tartareux, et forme du sel végétal, tartrite de potasse ; si l'on se sert au contraire de chaux vive, on la combine avec tout l'acide

tartareux , mais la potasse reste dissoute dans la liqueur. Elle peut s'unir aux acides malique et acéteux. En ajoutant une plus grande portion de chaux vive , on neutralise , à la vérité , tous les acides , mais cette terre est en partie dissoluble dans l'eau, ainsi que dans les malates et les acétates de chaux , il est difficile de les séparer du sirop sans l'altérer.

En se bornant cependant à saturer les acides par la chaux , au moyen du carbonate calcaire , et en séparant le tartrite de chaux , on peut obtenir un sirop dans lequel restent à la vérité du tartrite de potasse , des malates et acétates , mais en trop petite quantité pour être sensible au gout. Dans cet état , le sirop de raisin est mucilagineux et peut servir de sirop ordinaire , surtout au midi de la France , où ce fruit est d'autant plus riche en sucre qu'il l'est moins en tartre , et devenir , sous la main du vigneron industriel , une branche importante d'économie , parce que la préparation dont il s'agit ne coûte presque que du temps , des soins et du combustible.

C'est surtout le raisin blanc qu'il faudroit choisir de préférence pour cette préparation , vu qu'il fournit moins de matière colorante et de tartrite acidule de potasse que le raisin noir , mais aussi il paroît moins facile à con-

server, tandis que la couleur de ce dernier étant d'une nature un peu ambrée, est plus propre à retarder la fermentation spiritueuse du sirop. En y ajoutant quelques aromates on les rendroit fort agréables ; ils se conservent assez bien, mais ils ont le désavantage de se décuire facilement en laissant, comme tous les sirops abondans en extractif, une portion de sucre se cristalliser contre les parois des bouteilles.

Au reste, quelle que soit la nature du raisin, pourvu qu'il ait atteint son point de maturité, la même espèce peut fournir à l'existence de deux sirops distincts par leur couleur et leur saveur ; le premier n'est que le moût dépouillé d'une portion de tartre et rapproché à la consistance requise, le second est ce même moût dans lequel on a jeté un peu de craie pour neutraliser les acides, lequel, clarifié et évaporé au même degré de consistance, donne un résultat comparable au sirop de sucre ayant le goût un peu mielleux.

On peut donc ainsi avoir toute l'année sous la main, un sucre liquide ; suppléer le sucre ordinaire dans la préparation des ratafias et des liqueurs, des confitures et des gelées acides ; dans les compotes de pommes et de

poires; il suffiroit d'en verser une certaine quantité sur les fruits cuits par la voie humide, dont la fadeur a souvent besoin d'être relevée par un assaisonnement aigrelet, enfin ces sirops peuvent être comparés à ceux qui résultent de certaines poires cuites au four par la voie sèche, et qui nagent souvent dans un fluide sirupeux sans aucune addition de sucre,

Sirop de Carottes.

Dans les ouvrages modernes d'économie rurale et domestique, il n'est plus question maintenant que du sirop préparé avec les carottes, la racine la plus sucrée après le chervi, mais rien n'est moins conforme à l'art, plus embarrassant et plus coûteux que le procédé indiqué pour sa préparation.

En examinant ce qui se passe dans une racine charnue soumise à l'ébullition dans l'eau, on remarque que les principes qui la constituent sont isolés pour ainsi dire dans l'état naturel, se réunissent et se combinent de plus en plus, acquièrent de la mollesse, de la flexibilité, d'où résulte ce qu'on nomme *la cuisson*, pendant laquelle une partie de l'extrait a passé dans le véhicule, l'autre demeure adhérente à la substance elle même,

défundue et recouverte par le tissu ; enfin la troisième partie s'est unie avec la matière fibreuse.

En vain on continueroit de faire bouillir une racine arrivée à l'état de cuisson, dans la vue d'en obtenir la totalité de l'extrait qu'elle contient, l'eau ne se charge plus, même par des décoctions longues et répétées, que d'une petite portion, et elle parvient à l'état de squelette fibreux sans avoir pu fournir à l'eau aidée de la chaleur, les principes que ce fluide étoit capable de dissoudre et d'extraire, etc.

Il y a longtemps que j'ai dit et prouvé que, pour obtenir tous les principes d'une racine succulente, il falloit, non pas la cuire, non pas la piler ou la froisser quand elle est crue ou cuite, mais, après l'avoir lavée à plusieurs eaux, la raper, déchirer les réseaux fibreux dans lesquels se trouvent renfermés certains corps muqueux comme dans des étuis.

Une autre condition à laquelle on ne fait pas assez attention, lorsqu'il s'agit de sirops préparés avec des racines charnues, c'est que, quand le suc est exprimé, il ne faut procéder à son évaporation qu'après l'avoir laissé reposer pendant vingt-quatre heures,

puis décanté, car j'ai démontré que la plupart de ces racines renfermoient de l'amidon, qui, à un certain degré de chaleur, se convertissant en empois ou gelée, donneroit de la consistance au liquide, et ne concourroit pas à sa conservation.

Après avoir pris trois livres deux onces de carottes, privées de leurs feuilles, de leurs queues et de la superficie de leur substance, qui ordinairement, malgré le soin qu'on prend de les nétoyer, est sale et imprégnée de matière hétérogène, je les ai rapées; cette première opération faite, elles ont été fortement comprimées dans une toile assez claire pour en retirer le suc naturel; j'ai obtenu un produit liquide à l'aide d'une chopine d'eau bouillante que j'ai versée sur le marc déjà exprimé, une livre deux onces, et par conséquent deux livres de résidu pulpeux, que j'ai remarqué être fortement sucré (Je lui eus bien enlevé la totalité de sa substance sucrée à l'aide d'un moyen mécanique, c'est-à-dire, par le pilon). J'ai fait évaporer ce suc après l'avoir décanté et clarifié avec un blanc d'œuf, jusqu'à consistance de sirop; j'ai retrouvé deux onces de ce dernier.

Il est donc à observer premièrement , que trois livres deux onces de carottes, exprimées seulement à l'aide de la force musculaire , produisent une livre deux onces de liquide effectif; deuxièmement , qu'il seroit possible d'en obtenir une plus grande quantité par le moyen d'une presse , par l'ébullition ou par la contusion, le résidu actuel ayant encore une saveur très-sucrée.

On conçoit qu'il est aisé de préparer un sirop avec les fruits à baies tels que les raisins, mais que les racines le plus abondantes en sucre ne peuvent pas , à cause de leur texture parenchimateuse et muqueuse, subir aussi facilement cette préparation, parce que , soit qu'on en sépare , par la rape et la presse , la totalité des principes qu'elles contiennent; soit qu'on les fasse bouillir dans l'eau pour l'extraire , la consistance du sirop est autant due à l'abondance de la matière extractive, qu'au sucre concentré, et que par conséquent il est difficile de garantir pour longtemps un pareil sirop de la fermentation.

Quel que soit le mode de préparation qu'on découvre pour faire du sirop avec des carottes, quoique les racines les plus riches en

mucoso-sucré , il ne faut nullement compter sur un pareil supplément ; elles offriront toujours infiniment plus de ressources en substance comme assaisonnement , ou comme nourriture.

LETTRE

De M. VAN - MARUM , à M. BERTHOLLET , sur l'utilité des Pompes portatives d'une construction simple et peu coûteuse , pour arrêter les incendies au commencement.

MONSIEUR ,

IL m'a fait plaisir de voir , par votre dernière , que la machine électrique que vous avez fait construire dernièrement par M. Fortin suivant mes principes , ayant suivi ponctuellement ma description , qui se trouve dans le journal de physique , juin 1791 , ne répond pas seulement , pour son effet , à ce que j'en ai dit , mais que le succès surpasse même l'idée que vous vous en étiez faite ; ce qui me donne d'autant plus de satisfaction , que l'on voit à présent , que je n'ai pas exagéré l'effet de cette nouvelle construction ,

Depuis

Depuis peu de jours j'ai vu, dans le n°. 151 des Annales de Chimie, qui m'est parvenu trop tard, une observation de M. Descroisilles, intitulée : observation contradictoire de celle de M. Van - Marum, sur la quantité d'eau nécessaire à l'extinction des incendies. Je ne me suis jamais imaginé, qu'une expérience en grand, répétée trois fois en public, et à différens endroits, et qui a convaincu un grand nombre de spectateurs attentifs, qui avoient le préjugé vulgaire qu'une quantité d'eau bien considérable est nécessaire pour éteindre des incendies, pourroit être révoquée en doute. Telle est cependant l'expérience trois fois répétée, dont je vous ai communiqué un précis par ma lettre du . . . janvier 1803, insérée dans le 46^e. tome des Annales de Chimie. Mais : voyons quelle est cette observation que M. Descroisilles a prétendu nommer contradictoire à la mienne.

Il a vu à Rouen, dans l'été de 1788, un homme venant de Paris disposer un édifice en bois goudronné, pour prouver la valeur d'une liqueur antiincendiaire, dont la préparation étoit un secret, et, après avoir vu la charlatannerie de cet homme par quelques expériences précédentes, l'officier municipal, qui

étoit d'accord avec lui, signifia, qu'il ne permettroit pas, que la moindre portion de l'eau dite antiincendiaire fût lancée sur l'édifice, avant le moment qu'ils auroient jugé convenable. Cet homme demanda cependant la permission de prouver l'efficacité de son eau, un moment avant qu'ils vissent la flamme s'abaisser presque soudainement, et on vit alors à nu toutes les planches noires comme du charbon. Ils virent alors que tout le bois étoit encore en entier, mais exactement couvert d'une couche mince de fumée : rien n'étoit encore vraiment charbonné. La flamme se reprit cependant, et s'étendit partout avec le temps, et, quand ils remarquèrent un assez grand nombre de points en charbon ardent, la permission d'éteindre fut alors accordée; mais cet homme avoit beau faire, la provision de l'eau antiincendiaire fut bientôt épuisée; tous les efforts et toute l'eau lancée devinrent inutiles, et la baraque fut entièrement consumée.

De cette expérience, que M. Descroisilles regarde comme non moins authentique que la mienne (quoiqu'elle soit faite par un charlatan de Paris, il y a seize ans, à laquelle il a seulement assisté, et dont il raconte à présent ce qu'il lui en souvient), il tire, comme

il dit , contradictoirement , les conclusions suivantes : « Il faut peu d'eau pour éteindre la » flamme des corps résineux , gommeux , ré- » pandus à la surface des corps ligneux : ceux- » ci , dans le commencement , ne font que » prêter un théâtre à l'action du feu : mais , » lorsque le bois lui-même vient à brûler , » alors beaucoup d'eau devient indispensable- » ment nécessaire. »

Ceux qui liront l'observation que M. Des-
croisilles a faite à l'occasion de cette expérience,
et ses remarques ou conclusions , ainsi dites ,
qu'il en déduit contre la mienne , et qui se
fiant sur la bonne foi de cet observateur , ne
prennent pas la peine de comparer cette ob-
servation avec le détail de mes expériences ,
s'en formeront certainement l'idée que le
bois lui-même de l'édifice , goudronné et brû-
lant que j'ai éteint en 1797 et 1798 , n'aura
pas brûlé , mais que le goudron seul aura été
enflammé , et que , dans mes expériences réi-
térées pour prouver l'efficacité de peu d'eau
commune bien dirigée par une pompe por-
tative , j'aurai saisi toujours justement le mo-
ment que le bois étoit encore en entier ,
comme a voulu faire le charlatan de Paris ;
pour prouver l'efficacité de son secret ; et que
par conséquent , mes expériences ont été à

L 2

dessein trompeuses, ou au moins, comme M. Descroisilles se plaît de dire, « une illusion dont il est bien étonnant qu'un aussi « habile physicien, ne se soit pas douté » (page 28). Mais, ceux qui desireront de voir ce qui en est, auront seulement à comparer le détail de la troisième expérience que j'ai répétée à Gotha, et dont le célèbre astronome de Zach, qui y a assisté, a donné le procès-verbal, dans le *Reich-Anreiger*, du 6 août 1798, dont je vous ai donné une traduction exactement littérale, que vous avez fait insérer dans les Annales de Chimie, tome 46^e. On y lit (page...): *Tout le monde a pu voir, après l'extinction du feu, que le bois de la loge avoit été tout en feu, à tel point que l'on ne pouvoit trouver la largeur d'un pouce de bois dans l'intérieur de la loge, qui n'eût été atteint plus ou moins profondément de la flamme; le côté du nord-est surtout, contre lequel le vent chassa la flamme avec le plus de violence, étoit entièrement charbonné.* Je ne doute pas, que cette assertion, qu'un savant si respectable que M. de Zach a donnée de ma dernière expérience dans une feuille périodique, publiée à l'endroit même où cette expérience a eu lieu, et peu de jours après que tout le monde

a pu voir ce qui en étoit , aura plus de valeur chez chaque lecteur impartial , que l'observation contradictoire de M. Descroisilles , faite il y a déjà 16 ans ; à l'occasion de l'expérience d'un charlatan de Paris , à laquelle il a seulement assisté , et dont il raconte à présent ce dont il se souvient. Je pourrois y ajouter des témoignages , que dans les deux expériences pareilles que j'ai faites ici en 1797 , en public , et en présence d'un grand nombre de spectateurs attentifs , le bois lui même de la loge éteinte , a été charbonné partout , et pour la plus grande partie , à la profondeur d'un quart de pouce , et au delà , comme je puis le prouver encore par des pièces que j'en conserve. Mais le seul procès-verbal fait par M. Zach , de mon expérience à Gotha , dont on ne pourra révoquer l'authenticité en doute , suffira bien pour faire voir , si l'observation de M. Descroisilles , faite il y a tant d'années à l'occasion susdite , a quelque valeur pour prouver comme il veut , que le goudron seul aura été allumé dans mes expériences , et non pas le bois lui même.

M. Descroisilles fait encore mention de ses *petites expériences* , comme il les nomme , sur des barils vides de goudron , dans lesquelles

L 3

il dit avoir vu, que, lorsque le bois est réduit en charbon ardent à quelques lignes de profondeur, alors il faut beaucoup plus d'eau pour l'éteindre, que lorsque le goudron seul brûle. C'est bien évident ; parce qu'en ayant éteint alors la flamme, il y reste encore le charbon ardent à éteindre. Mais on arrête d'abord un incendie en éteignant la flamme, et alors le charbon ardent qui reste est fort facile à éteindre, quand même la flamme se reprendroit par-ci par-là, pourvu qu'on ne lui laisse pas du temps. J'ai pu l'éteindre facilement dans mes expériences en grand, par des guenilles mouillées, attachées à un bâton, comme on voit par le procès-verbal susdit de mon expérience à Gotha, page 54.

Je n'aurois pas répondu à une observation de si peu de valeur contre des expériences si bien attestées ; si la conclusion que M. Deseroisilles prétend en déduire, ne pouvoit être, en quelques cas, trop contraire au but que je me suis proposé par ces expériences, c'est-à-dire, en cas qu'on ne prenne pas la peine de comparer le narré de son observation, ainsi dit contradictoire, avec le procès-verbal si bien attesté de ma dernière expérience. Vous vous rappellerez, Monsieur, de

ce que je vous en ai communiqué, que le bût de mes dernières expériences en grand sur ce sujet, a été de faire connoître une observation qui m'a paru fort utile pour la sécurité publique, et à laquelle j'étois inopinément conduit par l'examen de la fameuse liqueur suédoise antiincendiaire de Van-Aken : et cette observation, si bien examinée alors de toute manière, non seulement par mes expériences, mais aussi par un grand nombre de physiciens et d'autres personnes les plus capables d'en juger, consiste en ceci : *qu'on peut éteindre des incendies violens, par des quantités d'eau peu considérables, pourvu qu'elle soit bien dirigée.* Vous savez que c'est sur cette observation que j'ai conseillé à mes concitoyens de se procurer des petites pompes portatives, pour les avoir à la main, et que c'a été seulement pour faire voir en grand l'efficacité de peu d'eau bien-dirigée par une pompe portative, et pour en convaincre des spectateurs qui avoient encore des opinions contraires, que j'ai entrepris les trois expériences susdites. Or, depuis ces expériences, personne chez nous, autant que je sai, n'a plus douté de la vérité de mes assertions. L'assemblée nationale de ce temps-

là, informée seulement par le recit qu'on trouvoit de mes expériences, dans les feuilles périodiques, m'a encouragé d'en communiquer les résultats plus en détail, en décrétant, le 30 mai 1797 (après avoir entendu le rapport d'une commission nommée par elle pour ce sujet), qu'il seroit agréable à l'assemblée de voir publier par la presse, des informations et des éclaircissemens plus détaillés concernant cette pompe, et mes expériences faites avec elle, afin qu'on en puisse tirer le plus de fruit. J'ai satisfait d'abord à l'intention de notre gouvernement, en faisant imprimer le détail ci-joint, dont je veux bien vous envoyer la traduction française, si vous le desirez.

Cette démarche de notre gouvernement, qui indiquoit évidemment son approbation de ma manière d'éteindre les incendies, et la publication de ce détail, que j'en ai divulguée sur son invitation, ont attiré de plus en plus l'attention d'un grand nombre de personnes dans toutes les parties de la république, sur l'utilité de ces pompes portatives si bien prouvée par mes expériences. On les a demandées alors de toutes parts dans ce pays-ci. Plusieurs artistes et pompiers en ont fait une fabrique depuis ce temps-là, et on en a fait quelques

centaines dans plusieurs villes de la Hollande (1). Un très-grand nombre de propriétaires ont commandé une telle pompe, pour garantir leurs maisons; et plusieurs communes s'en sont pourvues également.

On en a vu déjà plusieurs fois le bon effet pour éteindre des incendies dans leur commencement, là où on avoit une telle pompe portative à la main.

L'utilité d'employer des quantités d'eau peu considérables pour éteindre des incendies dans leur commencement, moyennant des pompes portatives bien faites, est donc suffisamment prouvée par l'expérience dans ce pays-ci.

Lorsque je vous ai communiqué, il y a deux ans, le précis des expériences qui ont prouvé cette assertion, j'ai cru que l'insertion de ma lettre dans ces Annales auroit excité quelque envie pour profiter en France de ce que mes expériences avoient appris, ou pour essayer du moins l'efficacité de pareilles pompes por-

(1) Dans la seule fabrique de M. Onderdewin-Gaard, à Delft, on en a fait plus de quatre cents; leur prix est de cinq louis et demi.

tatives bien dirigées pour arrêter les incendies dans leur commencement. C'est le but pour lequel je vous ai demandé l'insertion de ma lettre dans ces Annales. Mais, au lieu de voir qu'on en ait fait quelques essais en France, je fus tout étonné de voir qu'on a placé dans ces mêmes Annales le narré d'une expérience manquée d'un charlatan, faite à Rouen il y a seize ans (qu'on a néanmoins prétendu nommer non moins authentique que la mienne), narré dont on se sert pour contredire mes expériences, dans lequel on me reproche même *une illusion*, et que l'auteur ose finir de cette manière : » Je conclus enfin que si elles n'étoient pas contredites, les assertions de M. Van-Marum, sur les moyens d'arrêter les incendies, inspireroient une fausse sécurité qui pourroit occasionner de grands malheurs. »

Je vous laisse, à vous, Monsieur, et à chaque lecteur impartial de cette lettre, de juger si M. Descroisilles, après avoir vu dans ma lettre susdite, de quelle manière mes expériences sont incontestablement affirmées, sur lesquelles se fondent ces assertions, a agi équitablement en contredisant, par ses conclusions si mal fondées, mes expériences

qui tendent uniquement à faire voir de quelle manière on peut arrêter les incendies dans leur commencement, en employant des quantités d'eau peu considérables.

Une note que M. Descroisilles a ajoutée à son observation susdite, dans laquelle il raconte l'observation de son frère, à l'occasion d'un incendie d'une grange pleine de gerbes, et dont il se sert fort mal à propos pour indiquer le mauvais effet que mes assertions pourroient avoir, m'oblige encore d'observer que je n'ai jamais dit que peu d'eau pourroit suffire pour éteindre de grands amas de gerbes, de bois, de tourbes ou d'autres combustibles dans lesquels le feu a profondément pénétré. Il est si évident que le feu profondément pénétré dans des masses pareilles, demande, pour son extinction, des quantités d'eau très-considérables, qu'il me paroît bien ridicule de vouloir m'imputer une assertion contraire. J'ai voulu prouver seulement que la quantité d'eau que donnent les pompes portatives faites comme la mienne, qui porte un jet d'eau d'un quart de pouce de diamètre, à la hauteur ou à la distance de quarante pieds et au-delà, est plus que suffisante pour éteindre dans le commencement les in-

cendies ordinaires, dans les appartemens des maisons, lorsque la flamme se tourne encore à une ou deux chambres, ou lorsqu'elle ne s'est pas répandue ou n'a pas pénétré fort loin. Il est évident que le grand avantage de l'emploi de ces pompes portatives, que chaque propriétaire peut avoir à si peu de frais et toujours prêtes à la main, consiste en ce qu'on pourra arrêter ordinairement par une telle pompe les incendies dans leur commencement et avant que les pompes à incendies ordinaires puissent être apportées ou mises en action. Mais, lorsqu'un édifice est tellement en feu qu'on ne peut pas y approcher assez près pour atteindre le feu par le jet d'eau de quarante pieds, alors les grandes pompes à incendies qui portent l'eau plus loin sont indispensablement nécessaires.

Etant entièrement convaincus des grands avantages qu'on en tirera de plus en plus, à mesure qu'on multipliera ces pompes portatives si peu coûteuses, et à mesure qu'on les aura plus généralement à la main, et ne pouvant pas être soupçonné d'avoir quelque intérêt particulier en recommandant l'emploi de celles-ci, mon desir de voir l'effet salutaire de mes expériences se répandre de

plus en plus m'a engagé à vous écrire plus amplement sur ce sujet dans la présente , que je vous prie de faire insérer dans les *Annales de Chimie*.

J'ai l'honneur d'être avec la plus haute considération ,

Votre humble et obéissant serviteur ,

VAN-MARUM.

Starlen , ce 4 février 1805.

Sur le Nickel absolument pur; preuves qu'il est un métal noble. Sa préparation et ses propriétés particulières;

PAR LE DOCTEUR J.-B. RICHTER.

Traduit par F.-A. OETZEL (1).

I. ON ne peut jamais être sûr que le sulfate de nickel et d'ammoniaque, ou le sel triple qui résulte de la combinaison du nickel, de l'ammoniaque et de l'acide sulfurique, soit tout à fait privé de cobalt, même après l'avoir fait cristalliser plusieurs fois; quoique, par cette opération, le cobalt soit réduit à une quantité extrêmement petite. Mais, lorsqu'on a fait disparaître toutes les traces du cobalt, le cuivre présente un nouvel obstacle pour la préparation du nickel absolument pur. J'ai bien dit dans *ce Journal tome 2, cahier 1, page 65*, qu'on peut priver le cobalt

(1) Neues allgemeines journal der Chemie, dritter band dritter Heft seite 244—261.

de tout son cuivre en le soumettant à une sublimation avec le muriate d'ammoniaque, mais, dans ce temps-là, je n'avois pas encore obtenu le régule de nickel absolument pur, comme les expériences suivantes le démontrent. Dans la purification absolue, on voit toujours qu'il s'en sépare, ou plus ou moins de cuivre, d'où l'on peut conclure que la sublimation avec le muriate d'ammoniaque n'a pas chassé tout le cuivre du cobalt qui contient le nickel, quoique le muriate d'ammoniaque volatilisé ne montre plus de traces de cuivre. Ce sel triple contient aussi des parties arsenicales; il peut encore y avoir du fer, surtout quand on a voulu économiser le nitre qu'on mêle à l'acide sulfurique pour dissoudre les mines de cobalt qui contiennent le nickel, lorsqu'elles sont grillées. (*Voyez* tome 2, p. 64 etc.)

II. Toutes mes recherches pour purifier complètement ce métal par voie humide, ont été vaines. Ainsi j'ai décomposé par le carbonate de potasse, le sel triple (*part. 2, pag. 70*) qui étoit privé du fer et qui ne contenoit qu'une quantité impondérable de cobalt, et j'ai cherché à éviter la perte de l'oxide de nickel, en ne mettant pas un excès de carbonate de potasse. Le précipité avoit toujours

une couleur bleue verdâtre, je l'ai abondamment édulcoré, séché et poussé au feu ; pendant cette dernière opération il changea de couleur, parce qu'il perdoit son acide carbonique ; de vert qu'il étoit il devint gris noirâtre, en conservant cependant une nuance verdâtre. Pour ne pas perdre de métal par l'eau de lavage qui avoit une couleur verte et qui étoit transparente, je l'évaporai à siccité : je poussai au feu le résidu verdâtre et je le fis bouillir, à plusieurs reprises, avec de l'eau à laquelle il ne communiqua point de couleur. Le résidu étoit presque entièrement composé de carbonate de nickel, sous forme d'une poudre verte, qui, poussé encore une fois au feu, ne perdit point sa couleur.

III. Je mêlai ces deux espèces d'oxide de nickel chacune avec le cinquième de son poids de charbon et je les exposai pendant dix-huit heures au feu du fourneau de porcelaine, dans un creuset d'essai, qui étoit couvert avec un peu d'émail de porcelaine. Les produits de cette opération étoient un peu différens ; tous les deux supportoient quelques coups de marteau sans casser, mais le culot qui résultoit de l'oxide vert fait en poussant au feu, le sel qui contenoit encore du nickel, étoit plus blanc et plus cassant que celui

celui qui résultoit de l'oxide fait par la précipitation du sel triple avec la potasse ; ce dernier se distinguoit encore par sa couleur qui approchoit beaucoup de celle de l'acier et qui tiroit un peu au rouge. Tous les deux se dissolvent avec vivacité dans l'acide nitrique et sont attirés par l'aimant, mais le culot blanc et cassant avoit cette dernière propriété à un degré inférieur.

IV. Plusieurs phénomènes que j'avois aperçus sur la porcelaine (1) m'avoient presque convaincu que le nickel est un métal parfait, dont on peut réduire l'oxide à une température convenable, sans addition d'un corps combustible.

J'ai dissout par l'acide nitrique pur tout le métal de nickel que je venois de faire et qui consistoit en plusieurs onces, et j'ai fait évaporer cette dissolution à siccité; la dissolution se faisoit très-vîte et s'échauffoit fortement, quoique mon acide ne fût que d'une force

(1) L'oxide de nickel donnoit à la porcelaine une couleur foncée et désagréable, qui jouoit entra le brun et le noir, et on voyoit çà et là des petites taches métalliques. La même chose arrivoit avec le cobalt qui contenoit du nickel, et le bleu étoit en mêmetemps très-sale.

médiocre. La masse sèche se dissolvoit dans l'eau avec une belle couleur verte, mais il restoit un petit résidu blanc verdâtre qui étoit du fer, du nickel et de l'acide arsenique.

V. Je décomposai par le carbonate de potasse ce nitrate de nickel qui contenoit encore beaucoup de cuivre, comme on le verra dans la suite; je poussai au feu le métal carbonaté qui avoit une couleur verte assez vive, mais qui n'étoit pas aussi verte que celle d'un carbonate de cuivre; cette couleur se changeoit dans cette opération, en vert très-foncé, avec une petite nuance de gris et brunâtre; exposé à un feu encore plus violent, la nuance brune et grise devenoit plus forte, en même temps la matière se prenoit en masse et on y apercevoit des petites parties métalliques. Comme je ne pouvois pas parvenir à fondre la matière dans un fourneau à réverbère, je la distribuai dans plusieurs creusets et je les mis dans l'intérieur du fourneau de porcelaine, à l'endroit où le feu est si violent, que même les creusets les plus solides, se détruisent.

VI. Le feu de porcelaine, qui dure ordinairement dix-huit heures, n'avoit pas agi de la même manière sur tous les creusets, ceux qui étoient posés dans l'endroit du fourneau qu'on appelle le trou paresseux (*Fauls-Loch*),

où la porcelaine cuit plus lentement, n'étoient presque pas changés et la matière étoit seulement prise en masse. Dans les autres endroits la matière étoit devenue liquide, mais les creusets étoient aussi fondus; après les avoir cassés, je trouvai dans la masse fondue des morceaux de métal de différentes grandeurs et en forme de rognon; les plus grands étoient comme une noisette, et les plus petits comme un grain de millet; leur éclat métallique tenoit le milieu entre l'argent et l'étain. La scorie étoit brune verdâtre et approchoit de la couleur de l'améthyste, et dans plusieurs endroits elle étoit bleu foncé comme l'oxide de cobalt fondu l'est généralement. La couleur brune étoit due à l'oxide de cuivre qui étoit tout à fait vitrifié; la bleue à l'oxide de cobalt, et la verte étoit de l'arseniate de nickel, qui s'oppose fortement à la réduction sans addition d'un corps combustible. J'essayai les grains métalliques sur l'enclume, et je remarquai avec beaucoup de plaisir qu'ils avoient un grand degré de ductilité; l'aimant les attiroit très-fortement.

VII. Comme il m'étoit impossible de séparer tous les petits morceaux de métal par le marteau je réduisis les débris des creusets en poudre et je les lavai; alors je distribuai le

M 2

métal que j'avois recueilli par ces opérations, dans plusieurs petits creusets et je l'exposai encore une fois au fourneau de porcelaine, dans l'espérance d'obtenir de plus grandes masses, pour en forger des baguettes. Le feu agissoit encore d'une manière aussi variée que dans la réduction; dans plusieurs creusets j'eus un seul grand morceau de métal qui étoit parfaitement fondu, mais dans ceux qui étoient au trou paresseux je trouvai seulement les morceaux collés les uns aux autres, et ils ne se fondoient qu'après avoir été exposés au feu dans un autre trou.

VIII. Comme les expériences précédentes répétées plusieurs fois m'avoient assez appris que le nickel oxidé peut se réduire sans addition d'un corps combustible; je fis un essai avec de l'oxide de nickel que je n'avois pas retiré du métal de nickel impur nommé plus haut (qui a été réduit à l'aide d'un corps combustible), mais par la décomposition du sel triple dont j'ai souvent parlé et dont j'avois amassé une quantité considérable par des travaux continués sans relâche pendant un an et demi. Les résultats étoient aussi très-différens; plusieurs creusets contenoient un seul morceau de nickel avec une scorie qui étoit tout à fait fondue et d'une couleur

brune foncée, qui avoit une nuance de vert et de couleur d'amethyste, et quelques taches bleues; les autres creusets ne contenoient que des rognons de nickel, dispersés dans la scorie qui n'avoit été fondue qu'en forme de bouillie; les creusets enfin, qui n'avoient été exposés qu'à un trou paresseux ne contenoient qu'une matière prise en masse, qui montrait ça et là de très-petites parties métalliques.

IX. J'exposai les deux dernières espèces encore une fois au feu de porcelaine, l'événement fut le même que dans les expériences précédentes : j'avois des creusets avec du nickel en un seul morceau et séparé de la scorie, et d'autres où il y avoit des rognons de nickel dans la scorie; avec ces derniers je répétai l'opération jusqu'à ce que je visse par la liquéfaction parfaite qu'il n'y avoit plus de métal dans la scorie. A la fin j'avois dans quelques creusets une scorie qui avoit été si liquide que le fond du creuset étoit percé et le métal du nickel avoit coulé dans les cavités du support. Le plus grand morceau de métal de nickel qui s'étoit fait en fondant plusieurs petits, n'étoit que d'une once et demie; il a été fondu dans un endroit où le feu

M 3

avoit détruit tous les autres creusets et je fus bien heureux que mon creuset se trouvât très-fort dans le bas, car j'y remarquai déjà un commencement de liquéfaction qui alloit presque jusqu'au fond.

X. Pour ne pas avoir besoin de fondre la même matière si souvent, je mis mon oxide de nickel avec partie égale d'émail de porcelaine, mais je réussis encore moins par ce procédé, car une quantité considérable du nickel formoit avec l'émail une masse d'une couleur noire brune verdâtre très-foncée qui avoit été liquide, et même la séparation des morceaux isolés de nickel n'étoit pas empêchée par là. Cette expérience réussissoit mieux lorsque je convrois seulement l'oxide de nickel qui devoit être réduit *per se*, avec un peu d'émail, après l'avoir mis dans le creuset. La meilleure manière est toujours d'exposer au feu, sans addition, l'oxide de nickel qui a été purifié par la voie humide autant qu'il est possible.

Je suis enfin parvenu à me procurer plusieurs onces de métal que je dois regarder comme du nickel absolument pur, mais, au moyen de beaucoup de temps, de patience et de dépense; ainsi je suis en état de dési-

gner ses propriétés particulières, en partie dès à présent, mais je le pourrai encore mieux dans la suite.

XI. Je vais commencer par la désignation préliminaire du caractère du nickel absolument pur.

A. La couleur de ce métal tient le milieu entre l'argent et l'étain pur.

B. Il n'est pas sujet à être altéré par l'opération de l'air et de l'eau atmosphérique, c'est-à-dire qu'il ne se rouille pas.

C. Il est parfaitement ductile. On peut en forger des baguettes lorsqu'on l'a fait rougir, et on peut aussi en faire des plaques très-minces sur l'enclume, étant froid. Par cette propriété le nickel est entièrement rayé de la classe des demi-métaux, et il prend sa place entre les métaux parfaits.

D. Sa pesanteur spécifique, ou sa densité est assez considérable; après plusieurs pesées parfaitement correspondantes à la balance hydrostatique construite d'après mes principes (1). La pesanteur du nickel fondu est

(1) J'ai donné la description de cette balance dans *Schriften über die neueren gegenstände der Chemie*, 11^{tes} Stück; elle marque le poids absolu et le

de 8,279 , et celle du nickel forgé est de 8,666.

E. La tenacité de ce métal semble aussi être considérable, je conclus ceci de son haut degré de ductilité. J'ai essayé de battre à froid, sur une enclume, un morceau de nickel fondu qui pesoit cinq gros; j'empêchois qu'il ne se fendît en le faisant recuire, c'est-à-dire, je le faisais rougir et je le laissois refroidir lentement. Comme le morceau de nickel fondu avoit des cavités profondes que je ne voulois pas égaliser en le forgeant, pour ne pas mêler la surface du nickel avec le fer de l'enclume, et comme je frappois toujours ce morceau entre des feuilles de papier, il est naturel que les trous devenoient plus grands à mesure que la plaque devenoit plus mince. Après que la plaque a été plusieurs fois pliée en double et bien battue, ensuite redressée, elle avoit (sans compter les trous), une surface de presque treize pouces quarrés; on voit par la comparaison de l'étendue de la plaque (qu'on a fixée par le moyen de sa pesanteur) avec sa surface, qu'on

pois spécifique en même temps, à $\frac{7}{8}$ de grain, et les pesées ne sont pas si longues qu'avec l'aéromètre de Nicholson.

peut étendre le nickel en plaques qui n'ont pas 0,01 d'un pouce d'épaisseur. Je conclus de là qu'on pourroit aussi le tirer en un fil qui n'auroit pas plus de diamètre, ce que j'essayerai à la première occasion.

F. Le nickel est extrêmement difficile à fondre, et au moins aussi difficile que le manganèse. On ne peut pas faire la dessus des expériences exactes, même en mettant deux creusets dans le même feu, car j'ai trouvé une différence en faisant l'épreuve sur des échantillons de nickel ou de tout autre métal. Ce résultat dépend beaucoup du point sur lequel se dirige la flamme, et ce point est extrêmement variable.

G. L'oxide de ce métal se réduit à une température assez élevée sans addition d'un corps combustible. Ce n'est que sa propriété de fondre si difficilement qui fait la difficulté de cette réduction, par laquelle il est en même temps purifié. On aperçoit très-peu d'oxidation dans ce métal, en le faisant rougir, il devient seulement un peu plus mat que le platine, l'or et l'argent; ainsi le nickel n'appartient pas seulement aux métaux parfaits, mais aux métaux nobles.

II. Non seulement l'effet de l'aimant, sur le nickel est très-grand, et cède très-

peu à celui qu'il produit sur le fer, mais encore ce métal devient magnétique et acquiert des poles par le frottement avec un aimant, ou, si les circonstances sont favorables, par des coups de marteau ou par la lime.

J'ai aperçu une fois la polarité dans une baguette de nickel que j'avois forgée avec un morceau de fer qui sert à charger un aimant, car, quoique la baguette fût limée, elle ne s'attachoit pas aussi bien à l'aimant que les autres qui avoient la surface inégale; mais en la retournant elle s'y attachoit aussi bien, et je remarquai alors qu'elle n'attiroit pas seulement des aiguilles de fer, mais aussi des plaques minces de nickel, d'un pouce et demi carré, et qu'elle le faisoit changer de place sur une table lisse, à quelque distance.

C'est une expérience curieuse, que de mettre une baguette de nickel entre une plaque de ce métal, qui est posée sur une table, et un aimant, qui est à une distance convenable, au dessus d'elle; dans le moment où l'on approche ces trois individus l'un de l'autre, cependant sans qu'ils se touchent, la plaque se lève, mais elle retombe aussitôt qu'on en éloigne la baguette, sans cependant abaisser l'aimant.

7. Le nickel conserve sa propriété d'être magnétique, même lorsqu'il est allié avec le cuivre, cependant il perd un peu de sa force lorsqu'il est trop étendu, mais l'arsenic mérite vraiment le nom de destructeur de cette force. J'ai eu plusieurs fois l'occasion de faire cette observation : si j'avois, par exemple, purifié avec beaucoup de soin, par la voie humide, l'oxide de nickel, du fer (1) et de l'arsenic qu'il contenoit, il en résultoit, après la réduction à l'aide d'un combustible, un métal très-ductile qui étoit bien attiré par l'aimant ; mais si je n'avois pas mis assez de patience à la purification par la voie humide, je n'avois qu'un métal moins ductile, et qui étoit beaucoup moins attiré par l'aimant, et

(1) La meilleure manière d'en séparer le fer, est d'évaporer fortement une dissolution par l'acide nitrique pur, du nickel qui contient le fer ; ce dernier s'en sépare, dans cette opération, comme un oxide qui ne se combine pas avec le dissolvant ; il se sépare aussi un peu d'arsenic par ce procédé, mais il vaut mieux de l'en séparer avant, par du nitrate de plomb absolument neutre. Si on a purifié la dissolution, du cuivre et de l'arsenic qu'elle contenoit, on en peut précipiter le plomb qu'on y avoit mis de trop, par le sulfate de potasse.

ce défaut de magnétisme ne pouvoit pas lui être rendu, même en le faisant fondre plusieurs fois dans le fourneau de porcelaine. On verra par des essais, dont je parlerai dans la suite, qu'on ne peut pas séparer le cuivre du nickel par la voie humide; cela même est la cause pour laquelle j'avois une si grande perte en masse métallique, si je dissolvois, précipitois et réduisois *per se*, un métal de nickel, qui étoit réduit par une substance combustible, de l'oxide purifié de cette manière, mais je remarquai en même temps que je n'avois perdu que des substances étrangères.

K. L'acide sulfurique, et l'acide muriatique n'agissent que très peu sur le nickel; je me sers de ce dernier pour nettoyer ce métal, quand il a perdu son bel éclat métallique par le feu et les coups de marteau; il faut pour cela que je le fasse bouillir dans l'acide, qui malgré cela n'en dissout que très peu. Les moyens les plus commodes pour le dissoudre, sont l'acide nitro-muriatique et l'acide nitrique.

J'ai dit plus haut (IV.) que le nickel encore impur (surtout lorsqu'il contient encore du cuivre) se dissout avec vivacité et chaleur dans l'acide nitrique. Cet acide agit un peu différemment sur le nickel absolument pur, surtout quand il a été battu.

Je mettois des grains et des plaques de nickel, dans l'acide nitrique pur, croyant qu'il alloit les attaquer rapidement, mais la dissolution se faisoit si lentement, que j'étois obligé d'employer la chaleur d'une lampe à alcool pour la hâter; je décantois la liqueur, après qu'il ne se dissolvoit plus rien, et je remettois du même acide que le premier, mais tout d'un coup, la dissolution se faisoit si rapidement, et avec tant de chaleur, que j'étois obligé de potter, le plutôt possible, le vase de porcelaine qui contenoit le mélange, sous la cheminée de mon laboratoire, pour laisser un passage libre aux vapeurs.

XII. Je vais considérer encore quelques propriétés du nickel, qui se montrent lorsqu'il a perdu son état métallique.

A. La dissolution du nickel dans l'acide nitrique a une belle couleur verte. Quand on la décompose par le carbonate de potasse, il se fait un précipité d'une couleur claire vert de pommes; ce précipité lavé et séché est très-léger, son poids absolu est de 2927 sur 1000 parties du nickel employé.

B. Lorsqu'on expose le carbonate de nickel à un feu rouge, sa couleur verte change en gris noirâtre, à peine un peu verdâtre, et on a en même temps une perte considérable de

poids; l'oxide qui a été rougi pèse 1285, si le métal de nickel pesoit 1000; en continuant de le pousser au feu, il approche de plus en plus de l'état métallique, et les petites parties noires et grisâtres sont attirées par l'aimant. Ceci arrive beaucoup plus vite, si on humecte l'oxide de nickel avec un peu d'huile avant de le pousser au feu.

C. Si on ajoute à une dissolution de nickel, de l'ammoniaque pure en excès, on a une couleur qui ressemble à celle du cuivre ammoniacal, mais elle change quelquefois, en moins de deux heures, en rouge d'améthyste et en violet; en ajoutant de l'acide, ce violet se change en vert, mais, par l'addition de l'ammoniaque, cette couleur redevient blanche et se change comme auparavant. Si on ajoute à la dissolution du nickel, une quantité de dissolution de cuivre, qui ne change pas sensiblement la nuance, la couleur bleue qui résulte en ajoutant de l'ammoniaque ne s'altère plus; même si on ajoute un peu de cuivre ammoniacal au nickel ammoniacal, quand il est rouge d'améthyste, cette dernière couleur disparaît tout de suite. Il suit de là qu'une dissolution (nitrique) du nickel, à laquelle on a ajouté de l'ammoniaque, n'est pas pure lorsqu'elle reste blanche; et comme, jusqu'à

présent, on n'a pas fait une dissolution de nickel ammoniacal qui fût rouge d'améthyste (1), il est constant que le nickel qu'on a combiné avec l'ammoniaque a toujours contenu du cuivre (2).

Je prie les lecteurs de vouloir bien se contenter, pour le moment, de ce que j'indique sur les propriétés du nickel absolument pur, jusqu'à ce que j'aie le temps de faire un plus

(1) M. Vauquelin décrit la couleur comme bleue qui tire sur le violet ou pourpre. *Annales de Chimie*, tome XLV, p. 231.

(2) Il y a à peu près un an et demi que j'ai déjà remarqué ce changement de couleur, en exposant au feu un mélange de l'ammoniaque avec l'oxide de nickel contenant du cobalt et du cuivre, et en répétant souvent cette opération, dans l'espérance de séparer le cuivre du nickel, dont j'ai séparé le cobalt après, comme je l'ai dit dans ce Journal, tome II, cahier 1, page 61, etc.; le sel triple (de l'ammoniaque du nickel et de l'acide sulfurique) éprouvoit quelquefois le même changement de couleur, lorsqu'il avoit un excès d'ammoniaque; dans ce temps-là j'attribuois ce changement à un reste de cobalt. Dans de certaines circonstances, que je ne puis pas encore déterminer, la couleur de rouge d'améthyste repasse au bleu par le seul repos.

grand nombre d'essais avec ce métal (qu'on ne peut regarder comme pur que lorsqu'il est réduit *per se*). Mais j'ajouterai encore une remarque relative à la difficulté du procédé de réduction. J'ai démontré , avec une évidence mathématique (*dans schriften uber die neuereu gegenstande der chemie*), que l'or, dans les émaux rouges n'est pas oxidé, mais en état métallique, L'or ne se sépare de l'émail qu'à une chaleur beaucoup plus considérable que celle qui est nécessaire pour le fondre, à cause de sa grande division: Il se fait avec le nickel une chose pareille; comme la couleur de l'or très-divisé est rouge, celle du nickel également divisé est brune noirâtre; l'émail de la porcelaine mêlé avec lui montre cette couleur, et comme le nickel fond plus difficilement que lui, et comme il faut un degré de feu plus considérable pour en séparer le métal, que pour le fondre, il est facile de voir pourquoi j'avois de la perte en mêlant l'oxide de nickel avec l'émail pour le réduire, comme je l'ai dit à X, et aussi pourquoi la perte étoit moins considérable, quand je ne faisois que couvrir l'oxide avec l'émail.

Dans le dernier cas, l'oxide et l'émail ne pouvoient pas se combiner en aussi grande quantité

quantité que dans le premier , parce qu'ils se touchoient dans moins de points (1).

(1) L'auteur prie ici , dans une note , tous les chimistes qui ont l'occasion d'employer un feu aussi fort et aussi long , de répéter ses expériences sur le nickel ; il propose à ceux qui n'ont pas cette occasion , et qui desirent malgré cela de faire des expériences sur ce métal , de vendre de celui qu'il a fait , à trois écus de Prusse (12 *liv.*) le gros. Il prévient qu'il ne pourroit donner à une personne qu'un gros et demi jusqu'à trois gros , à moins qu'on ne le destinât à faire des expériences ; il pourroit alors en donner sept à huit gros. Dans tous les cas , il donneroit des baguettes , des plaques et de l'oxide fait avec le métal pur. Il demeure : *Wilhelmstrasse , n^o. 86 , à Berlin.*

M É M O I R E

Sur l'alunage et l'influence des divers états des laines en teinture ;

Lu à l'Institut national , dans la séance du 10 nivose an 13 ;

Par J.-L. ROARD , directeur des teintures des manufactures impériales.

Extrait par M. BOUILLON - LAGRANGE.

LA teinture , malgré les travaux des Dufay ; des Hellot , des Macquer , et les importantes recherches de MM. Chaptal et Berthollet , offre encore un grand nombre de problèmes qui sont d'autant plus difficiles à résoudre , que ses agens sont plus nombreux et plus variés. Car , outre les effets produits par la nature des matières premières , par l'action de l'eau , de l'air , du calorique , et par le degré d'attraction des principes colorans pour les sub-

stances végétales ou animales ; les différences qui peuvent se trouver dans l'état des matières à teindre y apportent encore des changemens très-remarquables. M. Roard , chargé de la direction des teintures pour les manufactures impériales , a constamment observé que les diverses qualités de laines dont elles font usage , soumises aux mêmes épreuves , se coloroient d'une manière plus ou moins intense , toutes les fois qu'il a voulu établir entr'elles quelque comparaison. Ces différences dans le degré d'affinité pour les parties colorantes tiennent à une modification de la laine , dont il espère donner le développement dans un autre mémoire.

Mais les effets qui ont surtout excité son étonnement , furent ceux que lui ont offert des laines parfaitement semblables par leurs qualités extérieures , qui prenoient dans le même bain des couleurs très-différentes. Il devenoit d'autant plus important , dit l'auteur , de s'occuper de ces recherches , que la teinture , dont l'influence est si grande sur beaucoup d'arts , est la base des établissemens des tapisseries , et que la moindre erreur dans la correction d'une nuance la rend tout à fait inutile et en fait prohiber l'usage. Cette sévérité dans le choix des couleurs est surtout observée

N 2

dans la manufacture des Gobelins , où le zèle et les veilles de M. Guillaumot , sa constante persévérance à détruire des préjugés accrédités depuis longtemps , ont porté cet établissement à un tel degré de splendeur et de perfection , que les tableaux de nos peintres les plus célèbres y sont traduits d'une manière aussi exacte qu'étonnante. L'exécution des nuances destinées à cette manufacture présente actuellement d'autant plus de difficultés, qu'il ne s'agit plus d'opérer , comme autrefois , sur une suite de quelques couleurs prises un peu au hasard, mais qu'il faut, en trouvant précisément le ton demandé, en suivre la dégradation insensible du clair au brun , par une série harmonique de trente à quarante couleurs. Eh ! comment un teinturier , quelque habitude qu'il ait de toutes les opérations de ce genre , peut-il être sûr d'arriver à des résultats constans , quand , outre une foule de causes bien connues , de légères différences dans le degré de torsion changent l'affinité de la lumière , et quand le moindre mélange dans les matières à teindre fait varier d'une manière aussi marquée l'affinité pour le principe colorant ?

Des essais déjà commencés sur des laines provenant d'animaux dans divers états , firent

penser à M. Roard qu'un travail plus étendu sur cet objet , lui feroit connoître la cause des changemens qu'il avoit jusqu'alors observés.

M. Tessier , à qui l'agriculture est redevable d'améliorations très-importantes , voulut bien l'engager à suivre ses expériences , et lui en faciliter les moyens de la manière la plus obligeante , en lui procurant des toisons de mérinos en suint , provenant d'animaux sains , malades , et morts de la pourriture.

Pour avoir la certitude d'arriver à des résultats très-exacts , M. Roard a mis le plus grand soin à conserver ses trois qualités de laines dans leur état de pureté , et il a fait lui-même , ou fait exécuter sous ses yeux , toutes les opérations auxquelles elles ont été soumises. Les laines des bêtes saines , mortes et malades , qui correspondent aux nos. 1 , 2 , 3 , ont été employées seules , mélangées ensuite entr'elles , et avec de la pelure , laine d'une très-mauvaise qualité , qui est encore altérée par la chaux.

Le désuintage et le blanchissage se lient d'une manière si immédiate aux opérations de la teinture , que l'auteur a cru devoir commencer par ce travail préliminaire , ses observations comparatives , et même les étendre

N 3

sur le suint, dont nous connoissons, d'une manière bien précise, les principes constituans, depuis le travail de M. Vauquelin sur la nature de cette substance.

Les agens qu'il a employés pour dégraisser les laines en toisons ou filées, sont, 1^o. le suint; 2^o. le savon; 3^o. la potasse caustique; 4^o. l'eau chaude; 5^o. l'eau bouillante; 6^o. le savon de Flandre.

Ces laines, traitées séparément avec leur suint, ainsi qu'on le pratique dans tous les lavoirs, n'étoient pas complètement désuintées; celle du n^o. 1 étoit assez blanche, bien dégagée de toutes ses impuretés, sans odeur de mouton; mais elle laissoit apercevoir, par le frottement sous les doigts, un peu de matière grasse. La laine de la bête n^o. 2, morte de la pourriture, étoit extrêmement sale, chargée de terre, de matières animales; après le désuintage, elle avoit encore une couleur gris jaunâtre, un peu d'odeur, et elle étoit plus grasse que la première. Il y avoit, dans la toison de la bête n^o. 3, attequée d'une maladie de langueur, une grande quantité d'œufs d'hyppobosque. Cet insecte n'avoit pas peu contribué à aggraver la maladie de cet animal, dont la laine molle, peu ré-

sistante, avoit une couleur jaune verdâtre, qui en faisoit connoître, d'une manière marquée, le dépérissement.

2°. Une partie de laine de chacun des numéros précédens, traitée à chaud avec $\frac{1}{20}$ de savon, étoit devenue assez blanche, bien dégraissée; elle n'avoit plus qu'une très-légère odeur, que l'exposition à l'air enlève assez promptement.

3°. Un quarantième de potasse caustique désuinte et blanchit très-bien les laines, mais ce moyen, quoique très-efficace, présente trop d'inconvéniens pour que l'on puisse en conseiller l'usage.

4°. La laine qui a macéré pendant quelque temps dans l'eau chaude, n'a perdu, par l'action de la potasse, que trop peu de sa matière grasse, pour être employée dans cet état.

5°. Il est dangereux, dans toutes les opérations du désuintage, d'élever la température du bain à plus de 60°, et d'y laisser les laines plus d'un quart d'heure, car, dans l'eau bouillante, elles sont promptement altérées.

6°. Le savon de Flandre est la substance qui lui a paru agir de la manière la plus avantageuse; il désuinte très-promptement, et donne aux laines un degré de blancheur qu'on

ne peut leur faire acquérir que très-difficilement par tous les autres moyens.

Des laines filées dans leur suint, et dégraissées comparativement avec celles qui l'avoient déjà été avant le filage, les premières en suint sont devenues extrêmement blanches ; elles se rapprochoient du blanc mat du coton ; tandis que les deuxièmes conservoient un œil terne et jaune, qu'on ne peut jamais leur faire perdre. Cette dernière expérience, répétée souvent et de plusieurs manières différentes, a donné constamment les mêmes résultats. Elle s'accorde très-bien avec les idées répandues dans les ateliers, où l'on pense généralement qu'une laine mal dégraissée ne peut plus l'être, et que la plus grande partie des préparations qu'elle peut recevoir en teinture n'y sont jamais fixées d'une manière bien solide. Ainsi, outre l'avantage d'éviter aux propriétaires une opération qu'ils n'exécutent jamais parfaitement, une double cause doit engager à conserver les laines en suint : la première, pour les mettre à l'abri des insectes et des vers, qui ne les attaquent que bien rarement dans cet état ; la deuxième, pour laisser à plusieurs arts qui travaillent les laines en blanc, les moyens de

leur donner cette pureté et cet éclat auxquels elles ne peuvent jamais parvenir quand elles sont déjà désuintées.

L'auteur a essayé, sur des parties semblables, le gaz et l'acide sulfureux; mais, par aucun de ces deux moyens, il n'a pu donner à des laines dégraissées en deux fois le même degré de blancheur qu'à celles qui, dès la première, l'avoient été complètement.

Ces expériences lui ont encore fourni les moyens de vérifier un fait qu'il avoit déjà depuis longtemps observé; c'est que la blancheur, loin d'être la même pour des substances prises dans des classes différentes, varie encore jusque dans les produits de la même classe; ainsi, le blanc du coton ne sera jamais celui du fil, et la blancheur de la laine et de la soie laisseront toujours apercevoir entr'elles des différences, comme on distinguera, quoique plus difficilement, les nombreux produits des individus d'une même famille. Car on ne peut se dissimuler que, quand même la disposition des surfaces pourroit établir entre tous ces corps une certaine identité pour réfléchir la lumière, leur affinité variant encore par la plus légère différence dans leur nature intime, suffiroit seule pour y produire des changemens.

Mon intention, dit M. Roard, en continuant ces recherches, n'étoit pas de vouloir ajouter quelque chose aux belles expériences de M. Vauquelin sur cette partie, mais de suivre des essais commencés depuis longtemps, et de m'assurer de l'influence que l'état de l'animal doit exercer sur le suint et sur la nature de la laine.

Le suint est une substance grasse, onctueuse, très-odorante, qui remplace dans le mouton la sueur et la matière transpirable que donnent tous les autres animaux. Dissous dans l'eau et filtré pour le débarrasser des matières terreuses et animales qui y sont suspendues, il est d'une belle couleur jaune fauve, plus ou moins rougeâtre, et composé, d'après M. Vauquelin, d'un savon à base de potasse, de matière animale, de chaux, et de potasse combinée avec les acides carbonique, acétique et muriatique. La filtration sépare aussi une matière blanche, surnageant dans le suint qui, dans le désuintage; n'a pu se combiner avec les alcalis; elle paroît être de la même nature que le suif, elle se fond et devient liquide à une basse température, et elle s'enflamme très-facilement.

La matière animale dissoute par les alcalis, en est précipitée en jaune rougeâtre par tous

les acides, qui conservent eux-mêmes cette couleur, parce qu'ils en retiennent une petite quantité. L'acide muriatique oxigéné, et le gaz acide muriatique oxigéné, y forment seuls un précipité blanc floconneux qui se colore à l'air; c'est une espèce de pâte molle un peu visqueuse, d'une couleur jaune sale; elle se liquéfie assez promptement, et elle brûle avec une belle flamme blanche.

Cette matière, tenue pendant quelques heures à 80 degrés, dans plusieurs litres d'eau, y est totalement insoluble; cependant on obtient, par l'évaporation du liquide, une très-petite quantité d'une matière molle, d'un brun noirâtre, qui a une odeur assez agréable, qu'on peut comparer à celle de l'extrait de réglisse. Il a été d'autant moins étonné de retrouver cette odeur dans le suint, que, lors de ses expériences faites en l'an 8, par lesquelles il y a démontré le premier la présence de la potasse, il avoit déjà remarqué que de l'ammoniaque tenue en digestion sur cette substance, lui avoit donné une odeur très-marquée de fleur d'orange, et que tous les ouvrages anciens, en parlant des propriétés médicales de l'œsype et de sa fétidité, conviennent qu'au bout d'un temps fort long, elle est changée en une odeur agréable, approchant de celle de l'ambre gris.

L'alcool traité avec la matière animale en dissout une substance résineuse de couleur jaune pâle ; elle est précipitée en flocons blancs, assez abondans, par l'eau et les acides. Voulant attaquer les extrémités jaunes des parties de laine placées sous le ventre et sous les cuisses de l'animal ; il les a traitées par l'alcool, la chaux vive et les alcalis caustiques, mais aucun de ces agens n'a pu en changer la couleur. Il paroît que le suint accumulé dans ces parties, combiné avec l'action de l'air, y produit une combinaison très-intime, qu'on ne pourroit leur enlever sans dénaturer leur tissu.

Parties égales de suint des numéros 1, 2 et 3, au même degré de concentration, ont été filtrées et rapprochées à siccité, dans des capsules de porcelaine ; le n^o. 1 a fourni une quantité de matière double des deux autres ; il attiroit fortement l'humidité de l'air, et s'y liquéfioit presque en entier. Les acides agissoient sur tous trois de la même manière, en y produisant une effervescence très-marquée. Après les avoir brûlés dans un creuset de platine, il a séparé de tous les trois, par l'eau distillée, ou par l'acide nitrique, de la potasse caustique légèrement carbonatée, ou du nitrate de potasse, dont le poids étoit plus considérable encore dans le n^o. 1 que dans les

n^{os}. 2 et 3 , qui ne présentoient pas entr'eux de différences bien sensibles.

Ces expériences, en démontrant que le suint et la potasse , qui en est un des principes constituans, augmentent ou diminuent dans les mérinos, suivant leur état de santé ou de maladie, nous font juger encore du rapport immédiat de cette substance à ces divers états , comme de son influence sur la beauté de leurs produits. Car ce seroit bien à tort qu'on le regarderoit comme leur étant nuisible , quand nous savons que l'augmentation de cette sécrétion n'a pu altérer la santé des animaux qui ont fait le sujet des belles observations de MM. Gilbert, Tessier et Huzard , sur l'allongement des laines ; et quand les naturalistes les plus célèbres s'accordent à proscrire tous les moyens qui tendent à les en priver , comme les longues pluies et les lavages à dos. Outre cela , le mérinos , qui est la plus distinguée de toutes les espèces de ce genre , par la finesse et la beauté de sa riche toison , n'est-il pas celui qui donne la plus grande quantité de suint ? et ne voyons-nous pas cette substance diminuant avec la qualité des laines , devenir nulle dans ceux de cette même espèce qui sont couverts de poils , comme la brebis de Guinée ou le bélier du Sénégal ?

M. Roard n'ayant pas encore un assez grand nombre de faits pour décider cette importante question, espère s'en occuper plus en détail, en suivant cet examen comparatif des laines et des suints sur des moutons de plusieurs espèces, et dans les divers états de santé et de maladie.

Comme il ne peut actuellement donner à ses observations toute l'étendue dont elles seroient susceptibles, il s'empresse de faire connoître les expériences qui sont relatives aux effets produits en teinture par les diverses qualités de laines qu'il a employées.

La coloration des laines destinées à ses expériences, pendant leur alunage, lui parut un fait assez intéressant pour qu'il crût nécessaire de s'occuper de cet objet. Il changea alternativement les vases et les agens destinés à cette opération, et il parvint à s'assurer que cette coloration devoit être entièrement attribuée à l'action du cuivre, car l'ammoniaque forme un précipité bleu dans les bains d'alunage faits dans des vases de ce métal, tandis que ce même précipité est très-blanc en employant des vases de verre, de porcelaine, ou même d'étain.

De la laine qui reste pendant quelques heures dans l'eau bouillante, dans un vase de

cuivre , y acquiert une teinte de gris verdâtre ; mais cet effet est bien augmenté par le mélange ordinaire d'alun et de tartre ; et si , dans ce bain saturé et bouillant , vous plongez des laines , celles peignées de France et de Hollande y prennent une jolie couleur vert américain , et celle des mérinos un ton jaune verdâtre , ou un ton jaune d'ocre assez foncé. Quoique , dans les alunages en grand , cet effet soit beaucoup moins sensible , cependant en opposant la laine blanche à celle qui est alunée , on en juge bien facilement la différence. La couleur fixée par ce moyen est peu altérée par les alcalis , et ne l'est point par les acides , qui en augmentent un peu l'intensité ; l'ammoniaque la fait passer à un ton gris jaunâtre.

L'auteur a employé , pour ces expériences , de l'alun de M. Curaudeau , qui lui a paru avoir toutes les qualités et les défauts de l'alun de Rome , dans un travail comparatif qu'il a commencé sur les effets , en teinture , de tous ceux du commerce.

Les laines restées huit jours sur leur alun furent teintes ensuite avec de la cochenille , de la garance , du bois jaune , etc. : les mêmes qualités , soit naturelles , soit factices , ayant paru agir de la même manière dans tous

les essais auxquels elles furent soumises ; M. Roard ne décrit que la première de ces expériences, qui est celle faite à la cochenille.

Les laines traitées avec parties égales de cochenille et de dissolution d'étain, poussées au bouillon pendant une demi-heure, et avi-
vées avec un peu de terra-merita, lavées et séchées, ont présenté les résultats sui-
vans :

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

N^o. 1. *Bêtes saines mérinos.*

Beau ton rouge de carnation, tirant un peu au jaune ; ce n^o. 1 l'emporte en hauteur et en intensité sur toutes les nuances qu'il a essayées, de plus de deux à trois couleurs.

EXPÉRIENCE II.

N^{os}. 2 et 3. *Bêtes mortes et Bêtes malades.*

Couleurs presque toujours semblables ; quelquefois cependant le n^o. 3 est moins coloré. La différence de ces laines de bêtes mortes et malades, comparativement à celles de bêtes saines, quoique du même troupeau, est très-remarquable.

EXPÉRIENCE

EXPÉRIENCE III.

N^o. 4. *Mélange à parties égales des n. 1, 2, 3.*

La quantité de laine altérée se trouvant plus forte dans ce n^o. 4, toutes les couleurs que j'en ai obtenues se ront rapprochées des n^{os}. 2, 3, sans arriver jamais à la beauté du n^o. 1.

EXPÉRIENCE IV.

N^o. 5. *Même laine que le n^o. 1, mais filée sans huile, et dégraissée en une seule fois.*

La couleur que cette laine a donnée étoit toujours plus dépouillée, plus brillante que celle du n^o. 1, mais elle étoit moins haute de ton, ce qui prouveroit que, dans quelques opérations, la matière colorante naturelle doit être de quelque utilité. Ainsi, dans les cramoisis fins, et dans quelques autres couleurs, les soies doivent conserver un peu de leur écru, car celles qui sont blanches ne peuvent jamais avoir le même œil. Observation qui coïncide parfaitement avec les expériences de Collomb, sur les bons effets en

Tome LIII.

O

teinture , de la soie chargée encore d'une portion de son principe colorant.

EXPÉRIENCE V.

N^o. 6. *Laine de Picardie , en pelure.*

Le savre , qui fait partie de cette laine , prend si mal la couleur , qu'elle ne peut jamais être égale : dans toutes les expériences , elle a constamment donné un ton terne sale , beaucoup au dessous du n^o. 1 ; elle paroît avoir moins d'affinité pour la matière colorante. C'est par le mélange de cette laine avariée qu'on parvient à altérer la qualité de nos laines peignées de France , qui , recevant très-mal beaucoup de préparation , ne peuvent plus être employées dans la fabrication des étoffes les plus communes. Espérons que les grands avantages dont jouissent déjà nos fabriques , par la propagation des mérinos , feront sentir la nécessité de compléter cette grande amélioration , en s'occupant du perfectionnement de nos laines longues , perfectionnement qui aura la plus grande influence sur nos fabriques d'étoffes rares , et sur la prospérité de notre commerce.

EXPÉRIENCE VI.

N^o. 7. *Pelure et laine de mérinos n^o. 1, à parties égales.*

Malgré la mauvaise qualité de laine du n^o. 6, ce mélange a assez bien pris la teinture, pour que, dans tous mes essais, il ne se rapprochât beaucoup du n^o. 1, quoiqu'il fût toujours terni par la pelure.

EXPÉRIENCE VII.

N^{os}. 8 et 9. *Mélanges faits à parties égales de pelure et de bête morte, n^o. 2, et de bête malade, n^o. 3.*

Les différences que présentent entr'eux les n^{os}. 8 et 9, sont très-peu sensibles; couleurs ternes sales, plus foncées que les n^{os}. 2 et 3, dont elles sont en partie formées.

EXPÉRIENCE VIII.

J'ai teint en bleu, à la cuve, les mêmes numéros des laines déjà traitées dans les expériences précédentes, et leurs résultats ont été parfaitement conformes à ceux que j'ai

indiqués. Cette teinture est peut-être la seule que des laines d'une qualité inférieure prennent assez bien, quoique le bleu n'en soit pas égal, et tende toujours au noir.

EXPÉRIENCE IX.

Des laines n^o. 1 et n^o. 2, déjà désuintées, et des laines de pelure n^o. 8, ont été traitées à la cuve; comparativement avec celles du n^o. 1, filées en suint. Les trois premières ont pris lentement la couleur, sont arrivées à un ton bleu terne tirant au noir, tandis que le n^o. 1 a pris très-promptement, et a donné une belle couleur bleue très-foncée. Ces quatre numéros ont été dégraissés ensemble à chaud, avec du savon de Flandre; les laines de bêtes saines, de bêtes mortes et de pelure ont été entièrement décolorées, tandis que le n^o. 1 en suint, malgré l'action répétée des alcalis, a conservé une couleur bleu barbeau très-brillante.

EXPÉRIENCE X.

Des trois qualités de laines employées dans les trois manufactures de tapisseries, teintées en même temps avec de la laine mérinos n^o. 1,

dans toutes les expériences , cette dernière a pris constamment un ton plus foncé que toutes les autres , qui sont des laines peignées de Flandre , de Hollande et de Picardie.

Les principaux faits contenus dans ce mémoire paroissent nous conduire immédiatement aux conséquences suivantes :

1°. Dans le désuintage , la chaleur du bain ne doit jamais excéder 60°, car, avant même la température de l'eau bouillante, les laines en suint sont assez promptement altérées par la potasse.

2°. Les laines dégraissées en deux fois ne peuvent jamais devenir complètement blanches. Cet effet paroît provenir d'un changement d'état dans la matière grasse colorante, qui, en s'oxigénant davantage, perd sa solubilité.

3°. L'acide et le gaz acide muriatique oxigéné précipitent en flocons blancs la matière animale contenue dans le suint; elle se colore promptement à l'air, et elle contient une substance odorante assez agréable, qui paroît avoir le plus grand rapport avec celle que l'ammoniaque y développe, et avec celle que les anciens y avoient reconnue.

4°. On doit être d'autant moins étonné de

voir la quantité de potasse et de suint diminuer ou augmenter dans les moutons, suivant leur état de santé ou de maladie, qu'une sécrétion aussi compliquée exigeant de la nature les plus grands efforts, doit toujours être en rapport constant avec l'augmentation ou la diminution des forces vitales. Mais comment seroit-il possible de douter que le suint ait une action immédiate sur le perfectionnement de la laine, quand nous voyons ces deux substances marcher pour ainsi dire de concert, du mouflon sauvage de la Grèce, au plus beau et au plus vigoureux mérinos ?

C'étoit sans doute pour les aider à réparer cette précieuse transpiration, que les Romains et les Grecs les couvroient, après la tonte, d'un mélange de substances toniques et huileuses qui, au rapport de Columelle, les préservoit de beaucoup de maladies, et contribuoit à rendre leurs laines plus douces et plus longues.

5°. J'ai fait voir que ces laines acquièrent constamment, dans des vases de cuivre, des couleurs solides, plus ou moins foncées, qui, même au *minimum* de coloration, empêchent de se procurer, à partir du blanc, les premiers clairs d'une nuance. Cet effet n'a plus lieu en employant des vases d'étain, dont

l'oxide ne peut changer , pendant l'alunage , la blancheur de la laine.

6°. Toutes mes expériences en teinture démontrent que l'affinité pour la matière colorante , varie dans les laines , suivant l'état de santé ou de maladie de l'animal , et que la laine de mérinos bête saine a toujours été , non seulement plus colorée que les nos. 2 et 3, qui proviennent du même troupeau , mais encore plus que toutes celles peignées de France et de Hollande. Elles font connoître à quelles causes on doit attribuer les effets produits sur des laines dont les caractères extérieurs sont parfaitement semblables , et qui , après avoir reçu les mêmes préparations , prennent , dans le même bain , des couleurs différentes.

7°. Les belles couleurs bleues très - solides que j'ai obtenues sur des laines en suint , prouvent , d'une manière bien positive , l'influence de cette matière animale , qui , transportée sur d'autres substances , pourra fournir aux arts des applications très-heureuses.

Note de l'auteur. Depuis la lecture de mon mémoire à l'Institut national , nous avons reçu une preuve bien complète des

faits auxquels j'ai attribué les variations que donnent en teinture les laines peignées. Après m'être assuré que les diverses causes qui influoient sur nos opérations ne pouvoient provenir des manipulations du teinturier, nous avons fait des reproches à notre marchand de laines sur la mauvaise qualité de ses fournitures. Il a alors été forcé de convenir qu'il mêloit en effet les laines de Flandre avec celles de Hollande (ainsi que cela se pratique généralement en fabrique), et que, quoique tous les marchands teinturiers se fussent constamment plaints de ces mêmes défauts, comme ils ne lui en avoient pas fait connoître la cause, il n'avoit pu s'occuper des moyens de les faire disparaître. Ces laines offrent encore une infidélité d'un autre genre, qu'il est assez important d'indiquer : c'est l'augmentation qu'on leur donne en les passant dans du lait de beurre, augmentation qui est presque toujours du huitième de leur poids. Elles sont surchargées d'une matière blanche poudreuse qui, malgré des lavages très-soignés, fournit encore assez d'acide acéteux pour changer en teinture un grand nombre de résultats. Ainsi, dans le gris au bois d'Inde, dans les violets réhaussés d'orseille et dans toutes les couleurs claires (qu'on ne peut

aluner , puisqu'elles prennent dans cette opération un pied de jaune) , on obtient de violets , des rouges et des couleurs beaucoup plus foncées.

Il seroit bien à desirer que des réglemens très-sévères rappelassent toutes nos fabriques à cette constance dans leurs produits , sur laquelle repositoit autrefois la confiance du marchand et du consommateur , et qui maintenoit entr'eux cette franchise et cette loyauté dont l'influence est si grande sur la prospérité du commerce.

SUR une couleur à marquer aux chefs les toiles de coton ou de lin en écriu , qui puisse résister aux opérations du blanchiment , ainsi qu'à la fabrication la plus compliquée des toiles peintes , sans s'étendre au delà de ses limites d'impression ;

PAR M^r. HAUFFMANN.

Pour qu'une couleur soit propre à marquer les toiles de toutes espèces, il faut qu'il n'entre dans sa composition aucune substance ou drogue dissoluble dans les lessives alcalines; il faut également que les substances destinées à une composition quelconque ne deviennent pas blanches par la combinaison avec l'oxigène, et qu'elles restent indissolubles dans les acides d'une force exigible pour le blanchiment, ainsi que pour les opérations préliminaires de la fabrication des toiles peintes.

Les couleurs composées d'huiles siccatives ne peuvent donc, à ce que je me suis aperçu, servir à ces sortes de marques, parce que non seulement elles sont attaquables par les lessives alcalines et savonneuses, mais parce que, en se séchant lentement, elles s'étendent au delà des limites d'impression, et occasionnent très-souvent des taches.

Quand même les couleurs composées de vernis spiritueux ne présenteroient pas les inconvéniens d'une prompte évaporation et dessiccation, elles ne pourroient pas servir davantage, parce que les térébenthines et résines se transforment assez facilement en sayon.

La gomme copal ne peut également pas servir pour des couleurs à marquer, parce qu'elle se détache de l'étoffe par la simple ébullition dans l'eau : comme cependant le vernis que j'en ai fait garantit le cuivre, ainsi que les vases de tout autre métal, de l'action des acides d'une certaine force, et de celle de l'atmosphère, j'ai cru que le détail de son procédé ne seroit pas déplacé ici. Pour obtenir du copal, ledit vernis, d'une blancheur et transparence ressemblantes à l'eau, il faut employer le copal réduit en poudre très-fine, et l'exposer, avec douze parties d'huile fine de térébenthine, pen-

dant quelques jours ou jusqu'à ce qu'il soit complètement dissous, à une chaleur modérée d'un bain de sable dans une capsule de verre, de grès, ou de porcelaine; en observant d'agiter le tout le plus souvent que possible avec une baguette de verre. C'est au moment qu'une consistance syrupeuse commence à se manifester, que la dissolution totale du copal s'achève par l'agitation; surtout en y ajoutant de temps en temps encore un peu d'huile de térébenthine, pour remplacer celle qui s'évapore. L'on pourroit épargner les trois quarts d'huile de térébenthine que l'on perd par l'évaporation dans des vaisseaux ouverts, en opérant la dissolution dans un matras à long col, que l'on exposeroit au bain de sable un temps suffisant pour achever la dissolution complète du copal, et en le secouant très-souvent. Le vernis que l'on obtient de l'une ou de l'autre de ces manières devient jaunâtre en poussant trop fortement la chaleur; et comme, par sa consistance trop mielleuse, il seroit d'une application difficile, il convient, au lieu de le dclayer avec de l'huile de térébenthine, de le mêler avec une quatrième ou cinquième partie de son poids d'alcool, en se gardant d'en mettre plus qu'il n'en

faut, car un excès le rendroit d'un blanc laiteux par la précipitation d'une partie du copal qui ne peut admettre dans sa dissolution qu'une certaine quantité d'alcool sans se précipiter. Les vases de cuivre ou de tout autre métal peuvent recevoir une , deux , ou trois couches de ce vernis, et doivent être chaque fois bien séchés au four; ils supportent ensuite très-bien le lavage à l'eau bouillante et peuvent résister à une chaleur d'une température encore plus élevée, sans que le vernis s'en détache; mais, dans tous les cas, on doit éviter le frottement de ces sortes de vases avec du sable ou d'autre corps durs.

Au moyen de l'huile de térébenthine qui s'évapore et se dessèche moins promptement que l'alcool, je suis parvenu à obtenir une composition noire, de laquelle il m'a semblé que l'on pouvoit se servir assez avantageusement pour les marques des toiles; il ne s'agit, pour cet effet, que d'y dissoudre lentement et au bain de sable, en ne cessant de remuer, un quart de son poids d'asphalte ou bitume de Judée très-concassé, et d'y mêler ensuite autant que l'on pourra du noir de fumée ou d'une substance minérale quelconque, fortement colorée et en poudre très-fine, soit du carbure de fer, du sulfure de

plomb, ou autre. L'on se procurera cette couleur plus ou moins épaisse en raison de la proportion de l'huile de térébenthine et du bitume; elle s'imprimera très-bien sans déborder, en observant les justes proportions et en la délayant avec une nouvelle portion d'huile de térébenthine, si, pendant l'usage que l'on en fait, elle s'épaissit trop. Cette couleur bitumineuse supporte assez bien l'action des lessives alcalines et de l'oxygène, en résistant à tous les acides d'une force limitée.

Trouvant superflu de continuer les expériences sur les couleurs huileuses, j'ai entrepris les essais aqueux dans l'ordre suivant.

§. P R E M I E R.

J'ai dissous dans quatre onces d'eau une once de sulfate de manganèse, sans eau de cristallisation, et tel qu'on l'obtient en se procurant le gaz oxygène de l'oxide noir de manganèse, au moyen de l'acide sulfurique, et en poussant le feu vers la fin du procédé, au point de faire rougir la cornue; cette dissolution fut épaissie avec un gros de gomme adraganthe fine, en poudre; et colorée avec du noir de fumée, afin de bien pouvoir

distinguer l'exactitude de l'impression qui s'exécutera très-facilement avec cette masse noire saline métallique, de laquelle cependant on ne pourra faire usage à moins de plonger les bouts des toiles marquées dans une lessive alcaline, sans les passer préalablement à l'eau qui en enleveroit les matières salines. La lessive pourra être faite avec de la potasse ou de la soude dans la proportion d'une partie d'alcali, sur neuf à douze parties d'eau; l'on peut s'en servir dans l'état de carbonate ou rendue caustique, avec une demi-partie de chaux vive. La précipitation de l'oxide de manganèse, des marques, par l'une ou l'autre de ces lessives alcalines, aura lieu (abstraction faite de la coloration par le noir de fumée), sous la couleur d'un blanc jaunâtre qui se brunira de plus en plus par l'attraction de l'oxigène de l'air atmosphérique. Le changement en brun de ces marques se fera très-promptement, et même d'une intensité plus forte tirant sur le noir, en blanchissant, au moyen d'une lessive alcaline muriatique oxigénée, les toiles dont on aura plongé pendant quelques minutes les bouts dans une lessive alcaline quelconque. Ces marques d'oxide brun de manganèse, résistent

non seulement à toutes les manières de blanchir, et à tous les acides d'une force exigible, mais encore à la fabrication la plus compliquée des toiles peintes.

§. I I.

Si l'acide acétique n'avoit pas beaucoup plus d'affinité avec le manganèse qu'avec le fer, et s'il se dégageoit aussi facilement de l'acétate de manganèse, comme de la dissolution acétique de fer, par l'évaporation et la dessiccation, l'on se procureroit des marques inaltérables de la manière la plus simple, en faisant adhérer l'oxide de manganèse aux étoffes au moyen de l'acide acétique, et en abandonnant ensuite cet oxide tout uniment à l'attraction et à la saturation de l'oxigène de l'air atmosphérique. L'on obtient très-promptement la dissolution acétique de manganèse, en mêlant dans une proportion convenable de l'acétate de plomb à une dissolution de sulfate de manganèse; mais comme, pour marquer les étoffes, cette dissolution acétique ne présente aucun avantage sur le sulfate de manganèse; qu'il faudroit, pour s'en servir, lui faire subir à tous égards les mêmes traitemens du pre-

mier paragraphe , et que d'ailleurs elle est beaucoup plus chère , il vaut mieux ne pas l'employer.

§. III.

Deux onces de sulfate de manganèse, dissoutes dans huit onces de dissolution acétique de fer, concentrée au point d'indiquer vingt degrés, fournissent, étant épaissies avec une quarantième partie de gomme adraganthe, une couleur jaune foncée, qui devient de plus en plus brunâtre en la traitant absolument de la même manière du paragraphe premier. La dissolution acétique de fer ne présente ; au reste, d'autre avantage, que de faire sécher un peu plus promptement la couleur des marques, car l'oxide de fer se dissout plus ou moins vite dans les acides, en raison de son état d'oxidation ou d'oxigénation. Je préfère l'épaississement à la gomme adraganthe, des couleurs à marquer, aux autres gommes et à l'amidon, parce que ces substances affoiblissent trop les couleurs par leur interposition; si cependant, pour l'impression des toiles grossières, la gomme adraganthe présente des difficultés, alors il faudra avoir recours à l'amidon.

Tome LIII.

P

§. IV.

Ayant soin, dans le procédé du dégagement du gaz oxigène d'un mélange d'oxide noir de manganèse et d'acide sulfurique, de ne pas pousser le feu jusqu'à l'incandescence, le résidu salin reste noirâtre, au lieu de devenir d'un blanc jaunâtre par une forte chaleur. En dissolvant ce résidu, on en sépare, par le lavage, un oxide d'un gris foncé, lequel acquiert une consistance très-pâteuse, sur le filtre, par la privation du véhicule aqueux. En mêlant cet oxide gris pâteux, avec un tant soit peu d'eau épaissie avec de la gomme adraganthe et en l'imprimant, l'on obtient des marques d'un gris très-foncé, qui sèchent promptement. Cette couleur grise ne se laisse pas enlever par l'eau, quoiqu'on ne la trempe pas dans une lessive alcaline, elle est si adhérente et si inaltérable, qu'elle supporte non seulement l'action de tous les acides d'une certaine force, mais encore toutes les manières de blanchir, ainsi que la fabrication la plus compliquée des toiles peintes, sans cependant attirer les parties colorantes d'une teinture quelconque.

§. V.

S'il n'y avoit pas à craindre d'affoiblir un peu l'endroit des marques de l'étoffe, l'on pourroit encore employer avec avantage, parties égales d'un mélange de la pâte grise ci-dessus, et d'une dissolution nitro-muriatique d'étain, chargée d'une quatrième partie de métal et épaissie avec de la gomme adraganthe. Cette couleur est en tout aussi inaltérable que celle du paragraphe quatre ; elle a même encore un avantage , c'est d'attirer par son oxide d'étain saturé d'oxigène les parties colorantes d'une teinture quelconque, et devenir couleur de puce par la teinture en garance. J'observerai, à cette occasion, que, par cette même teinture en garance, les couleurs des marques, provenant de l'oxide de manganèse saturé d'oxigène, deviennent puce foncé tirant sur le noir, tandis que, dans un état moins oxigéné, elles acquièrent des nuances plus ou moins modérées. Dans toutes ces circonstances cependant, il faut qu'il s'y trouve le plus d'oxide métallique que possible, sans quoi l'on n'obtient que des couleurs claires de différentes autres nuances.

P 2

§. VI.

Comme beaucoup d'oxides métalliques indissolubles acquièrent néanmoins la faculté de devenir adhérens aux étoffes par les acides, je n'ai pas manqué d'essayer s'il en étoit de même avec le précipité de manganèse saturé d'oxigène. Pour cet effet, j'ai dissous une partie de sulfate de manganèse dans six parties d'eau, et procédant ensuite à la précipitation, jusqu'au point de saturation, avec une lessive alcaline caustique, faite avec une demi-partie de chaux vive, quatre parties d'eau, et une partie de potasse du commerce calcinée, j'obtins un précipité d'un blanc jaunâtre. J'ajoutai alors à toute la masse aqueuse une suffisante quantité de lessive alcaline muriatique oxigénée, jusqu'à ce que le précipité fût complètement saturé d'oxigène, et que sa couleur brune n'augmentât plus en intensité. Ramassant ensuite, sur un filtre, le précipité ou oxide brun de manganèse, je l'y laissai jusqu'à ce que, par la perte d'eau, il devînt très-pâteux. Cette pâte brune mêlée avec moitié de son poids d'acide acétique des plus concentrés, ne fournissoit qu'une foible nuance brunâtre; il en étoit de même, avec une petite

addition de l'un ou de l'autre des trois acides affoiblis, sulfurique, muriatique et nitrique. Je n'eus pas une réussite plus avantageuse, en mêlant une partie de ladite pâte brune avec partie égale d'une dissolution acétique de fer indiquant vingt degrés à l'aréomètre des salpêtres, et épaissie avec de la gomme adraganthe. Cette dissolution acétique de fer, ne contenant que la quantité d'oxigène nécessaire à la dissolution du métal, s'empara, par une plus grande affinité, de l'excès de l'oxigène de l'oxide brun de manganèse, lequel fut ensuite complètement dissous à son tour, et il résulta du tout un mélange de dissolutions de deux différens métaux, d'une couleur jaunè rougeâtre, très-foncée et transparente; ce qui confirme qu'un métal saturé d'oxigène exige moins d'acide pour sa dissolution, que s'il se trouvoit dans un état opposé; et qu'alors munie d'un excès d'acide, cette dissolution saturée d'oxigène peut admettre une portion d'un autre métal sans se troubler. Cette dissolution mélangée de deux métaux, ne me procura qu'un jaune de rouille que l'acide sulfurique affoibli emporta tout à fait au bout d'un temps un peu plus long qu'il ne lui falloit pour emporter un jaune de rouille moins oxigéné. Pour obtenir, du mélange de ces deux

dissolutions métalliques, une couleur à marquer ineffaçable, il falloit tremper ces marques pendant quelques minutes dans une lessive alcaline muriatique oxigénée, afin de précipiter et de saturer d'oxigène l'oxide de manganèse. En mêlant encore une demi-partie de la pâte brune de manganèse à deux parties de la dissolution des deux métaux, cette nouvelle portion resta intacte, et troubloit le tout; ce mélange trouble étant épaissi, ne fournissoit sur l'étoffe qu'une légère nuance brunâtre, après avoir séjourné longtemps dans de l'acide sulfurique affoibli.

Au moyen de la dissolution muriatique d'étain, qui a la propriété d'enlever l'oxigène à bien des substances végétales, animales et minérales, et dont, par cette raison, on peut se servir avec avantage dans la teinturerie ainsi que dans la fabrication des toiles peintes, l'on décolore et dissout instantanément les oxides de manganèse et de fer les plus foncés, ce qui prouve l'affinité prépondérante de l'étain envers l'oxigène sur le manganèse, ainsi que sur le fer.

N. B. On ne doit pas craindre l'effet de la trempe des toiles marquées, dans une lessive alcaline; c'est une opération qui se fait promptement, sans une perte sensible de la

potasse ou de la soude , si l'on procède d'abord au lessivage , pour lequel on peut également employer le reste de la lessive. Généralement, si , comme je le pratique depuis nombre d'années , on rendoit caustiques les alcalis pour les lessivages avec de la chaux vive, l'on épargneroit beaucoup de soude et de potasse, en produisant même un meilleur effet.

R A P P O R T

*Fait à la classe des Sciences
Physiques et Mathématiques de
l'Institut , sur un Mémoire de
M. GODON ;*

PAR MM. BERTHOLLET ET VAUQUELIN.

MONSIEUR Godon a lu dernièrement à la classe un mémoire ayant pour titre, *Observations pour servir à l'histoire du Chrome*, dont elle a chargé M. Berthollet et moi de lui rendre compte.

L'auteur commence par rappeler brièvement ce qui a été fait sur ce métal; il examine ensuite plusieurs points qui lui ont paru douteux, obscurs ou incomplets.

L'oxide de chrome est son premier sujet; il préfère celui que fournit le chrômate de mercure par une forte chaleur, parce qu'il le croit plus pur que par toute autre méthode.

Il a vu que cet acide , dont les parties avoient été rapprochées et durcies par une longue et violente chaleur , ne se fendoit que difficilement par le borax , et que la combinaison de ces deux substances avoit une belle couleur verte d'émeraude ; mais c'est en vain qu'il a essayé de réduire cet oxide à l'état métallique , avec un mélange de noir de fumée et d'huile de lin ; il n'a obtenu qu'une masse d'un vert plus sombre qu'auparavant. Il tire de là la conséquence que le chrôme retenant opiniâtrément l'oxigène , son oxide pourra servir , au grand feu , pour la peinture sur poterie. Il est cependant probable que si M. Godon avoit exposé son mélange d'oxide de chrôme , et de matières combustibles à une chaleur assez intense , il en auroit opéré la réduction.

Les acides n'attaquent que très - difficilement l'oxide de chrôme calciné , cependant l'acide nitrique , en lui cédant de son oxigène , le porte , avec le temps et l'aide de la chaleur , à l'état d'acide. M. Godon a remarqué qu'après avoir précipité une dissolution de nitrate de mercure par l'acide chrômique ainsi préparé , la liqueur surnageante retient une couleur améthiste , et donne , par l'évaporation , des cristaux octaèdres d'une belle

couleur rouge violette, qu'il a reconnus pour du nitrate de chrôme. Il conclut de là que, dans son expérience, la totalité du chrôme n'avoit pas été changée en acide; qu'une portion restoit encore à l'état d'oxide, en sorte qu'au moment où il y a mêlé la dissolution de nitrate de mercure, l'acide chrômique s'est uni à ce métal, et l'oxide de chrôme est resté combiné à l'acide nitrique.

Les alcalis font passer l'oxide de chrôme à l'état d'acide, même par la voie humide; mais cet effet est plus prompt par la chaleur sèche: ces substances, en attirant l'acide chrômique, favorisent la combinaison du métal avec l'oxigène de l'atmosphère. Les terres alcalines, et même l'alumine, opèrent le même changement dans l'oxide de chrôme; mais il ne faut pas que la chaleur passe certaines limites, sans quoi l'acide revient oxide, et donne des mélanges ou des combinaisons dont la couleur verte peut les rendre utiles dans la peinture, ainsi que M. Godon l'a déjà fait voir dans un mémoire imprimé dans les *Annales du Muséum d'Histoire naturelle*, cahier 21.

L'auteur examine ensuite les principales combinaisons de l'acide chrômique avec les alcalis, les terres et les oxides métalliques;

nous n'en citerons que les faits nouveaux. Il a vu 1.^o que le chrômate de potasse cristallise en prismes rhomboïdaux ; 2.^o que le chrômate de baryte donne à la porcelaine une couleur verte jaunâtre et qu'il peut être employé avec succès et facilité pour obtenir l'acide chrômique pur au moyen de l'acide sulfurique ; 3.^o que le chrômate de chaux est soluble dans l'eau et susceptible de cristalliser régulièrement ; 4.^o que l'acide chrômique contracte une combinaison intime avec la silice , lorsqu'elle a été divisée par un alcali , et qu'il en résulte une matière rosée insoluble dans l'eau , et qui n'éprouve pas de changement au feu de porcelaine , effet qui est assez remarquable.

Après avoir examiné les chrômates terreux et alcalins , il passe aux combinaisons de l'acide chrômique avec les oxides métalliques , dont plusieurs sont intéressantes par leurs couleurs solides et brillantes.

Il donne une attention particulière au chrômate de plomb , parce qu'il offre à la peinture , par la variété et la solidité de ses nuances de jaune , un objet important. — Il annonce que l'art peut imiter et même surpasser la nature dans la préparation de cette substance , en précipitant une dissolution

légèrement acide de nitrate de plomb par le chrômate de potasse pur et bien neutre, et en exposant à l'air le précipité lavé et encore humide.

Il paroît, d'après cela, que la saturation complète du chrôme par l'oxigène, est nécessaire pour qu'il puisse former avec le plomb une couleur jaune foncée, et que les dissolutions contiennent un peu d'acide libre, ou au moins que le chrômate de potasse ne soit pas alcalin : sans quoi il y auroit des parties de plomb précipitées sans combinaison avec l'acide chrômique, ce qui affoiblirait plus ou moins la couleur.

M. Godon a observé que dans la dissolution de plomb précipitée par le chrômate de potasse, il reste constamment une petite quantité de chrôme, qui a entièrement perdu sa couleur. Il s'est assuré de ce fait, en versant dans cette liqueur, où il avoit fait passer de l'hydrogène sulfuré pour séparer le plomb, une petite quantité d'alcali qui y a produit un précipité blanc, lequel, fondu avec du borax, le colore en vert.

Il explique ce phénomène, en disant qu'au moment de la décomposition du nitrate de plomb par le chrômate de potasse, la portion d'acide chrômique qui s'unit au plomb, se

sur-oxygène, aux dépens de celle qui reste dans la liqueur. On auroit pu objecter à M. Godon, que l'hydrogène sulfuré qu'il a employé pour précipiter le plomb, a enlevé une portion d'oxygène à l'acide chrômique resté en dissolution par l'excès d'acide nitrique, s'il n'avoit pas observé que de pareilles liqueurs, où il n'avoit pas mis d'hydrogène sulfuré, se colorent en jaune par une chaleur douce, et déposent une nouvelle quantité de chrômate de plomb, aussi beau que le premier.

La précipitation du nitrate de mercure par le chrômate de potasse, lui a présenté les mêmes résultats.

M. Godon ayant observé, entre le chrômate de fer naturel et celui de l'art, des couleurs et plusieurs propriétés différentes, il a élevé des doutes sur l'état acide du chrôme, dans celui de la nature, et nous sommes très-disposés à adopter son opinion. Il observe avec raison que, quoique la potasse, avec laquelle on traite ce minéral en extraie le chrôme à l'état d'acide, ce n'est pas une preuve qu'il y étoit tout formé, puisque cet alcali convertit très-bien en acide l'oxide, et même le métal, à l'aide d'une chaleur sèche.

Il soupçonne donc que le chrôme n'est qu'à

l'état d'oxide dans le minéral appelé *chrômate* de fer, et cela expliqueroit assez bien pourquoi les acides simples ne l'attaquent point, et le nitrate de potasse le décompose si promptement.

M. Godon a aussi tiré du zinc et du bismuth combinés à l'acide chrômique, des jaunes qui promettent des couleurs solides à la peinture. Le cuivre, l'antimoine, l'urane, le cobalt, etc., ne lui ont donné que des couleurs sales.

Tels sont les principaux faits nouveaux contenus dans le mémoire de M. Godon de Saint-Memin; il en résulte que le chrôme est susceptible de trois degrés d'oxigénation; dans le premier, il est blanc; dans le second, vert, et dans le troisième, rouge et acide; que ces oxides et acides sont, plus qu'aucun de ceux des autres métaux, disposés à s'unir avec les terres, les alcalis et les métaux, et à former, avec ces différentes substances, des combinaisons très-diversement colorées; enfin, que, dans le fossile appelé chrômate de fer, le chrôme n'est probablement pas à l'état d'acide.

Nous pensons, d'après cela, que ce mémoire, écrit avec ordre et clarté, mérite

d'être imprimé dans le Recueil des savans étrangers.

Fait à la classe des sciences physiques et mathématiques de l'Institut national, le 22 pluviôse an 13.

OBSERVATIONS

Sur un Mémoire de M. PROUST, contenant l'apologie du plomb considéré comme base des vernis de poterie ;

Par M. FOURMI, fabricant d'Hygiocérames, membre de plusieurs Sociétés savantes (1).

L'INSTITUT national de France, et plusieurs corps savans, ont proposé des prix pour ceux qui indiqueroient les moyens de banir le plomb des vernis vitreux dont on se sert le plus ordinairement pour couvrir la surface des poteries. Des recherches dirigées vers ce but, sembloient promettre des résultats avantageux ; on pouvoit croire aussi que tout le monde applaudiroit au motif qui avoit déterminé à les provoquer : cependant M. Proust n'a pas sans doute partagé cette opinion,

(1) A Paris, chez l'auteur ; rue Pépinière, n^o. 741, et Evrat, imprimeur-libraire, rue du Bout-du-Monde, n^o. 142.

puisque

puisque, dans un mémoire intitulé *Recherches sur l'étamage du cuivre, la vaisselle d'étain, la poterie; etc.; etc.*, il s'est efforcé de prouver que mal à propos on concevoit des craintes sur l'emploi des poteries dont les vernis recèlent du plomb; que ce métal, tel qu'il se trouve dans les vernis, n'est pas aussi malfaisant qu'on se plaît à le dire, et que des motifs d'intérêt particulier ont pu seuls déterminer à insister, comme on l'a fait, sur la nécessité de perfectionner la couverte des poteries.

Ce mémoire de M. Proust, publié d'abord en Espagnol par l'auteur, et traduit ensuite en français par M. Dibarrat, a été inséré dans les nos. 151, 152 et 153 des Annales de Chimie.

C'est en lisant cette traduction que monsieur Fourmi a eu occasion de s'apercevoir que l'ouvrage qu'il avoit publié en l'an dix, sur les poteries, étoit le principal objet des réflexions critiques de M. Proust; dès-lors, il a pensé qu'il étoit de son devoir de répondre aux objections qui lui étoient faites, comme aussi de repousser des imputations qui tenoient nécessairement à affaiblir l'accueil flatteur qu'il avoit reçu de l'Institut, lorsqu'il

Tome LIII.

Q

avait soumis son travail à cette compagnie savante.

Nous ne saurions trop engager ceux de nos lecteurs qui prennent intérêt à cette discussion, à consulter les observations de monsieur Fourmi, que nous annonçons. Ils y trouveront des détails dignes de fixer leur attention, et surtout des développemens relatifs à plusieurs propositions sur lesquelles l'auteur avoit cru devoir passer légèrement dans ses premiers écrits, et dont il a reconnu que les bases n'étoient pas aussi solidement établies qu'elles auroient dû l'être.

NOUVEAUX Elémens de Thérapeutique et de matière médicale, suivis d'un Nouvel Essai sur l'art de formuler;

Par J.-L. ALIBERT, médecin de l'hôpital Saint-Louis, membre de la Société de l'Ecole, et de celle de médecine de Paris, de la Société médicale d'Emulation, de l'Académie royale de médecine de Madrid, de celle des Sciences de Turin, etc. (1).

Extrait par C. - L. CADET, pharmacien.

IL est des sciences si étendues, qu'elles ne peuvent faire les mêmes progrès dans toutes les parties qui les composent ; telle est la médecine, qui a pris, depuis quelques années, un essor brillant, par les découvertes dues aux observations bien faites, sous le rapport

(1) Deux gros vol. in-8°, avec une planche en taille douce.

Prix, 13 fr. 20 cent., et 17 fr. francs de port.

A Paris, chez Crapart, Caille et Ravier, libraires ;
rue Pavée-St.-André, n°. 12.

Q 2

de la clinique , de la physiologie , de l'hygiène , mais qui a laissé bien en arrière la thérapeutique. Les ouvrages de matière médicale , publiés jusqu'à nos jours , contiennent des descriptions très-bien faites et des faits intéressans , mais , dans la plupart , on a suivi une méthode d'histoire naturelle , qui classe les matières par une de leurs propriétés : c'est ainsi que l'on a partagé les plantes en *émollientes* , *astringentes* , *toniques* , *vulnéraires*. D'autres médecins ont adopté des classes de spécifiques , comme les *diurétiques* , les *diaphorétiques* , les *fébrifuges* , les *fondans* , les *apéritifs* , les *dépuratifs* , les *emménagogues* , les *hydragogues* , les *incisifs*. Ces dénominations ne peuvent donner que des idées fausses des propriétés des remèdes. Il n'y a point de drogues qui *ouvrent* , qui *fondent* , qui *coupent* , qui *épurent*. Il faut reléguer ces images mécaniques avec les atomes crochus de Gassendi et les tourbillons de Descartes. Il est bien reconnu maintenant dans l'école , qu'il n'y a point de spécifique proprement dit. Le quinquina ne guérit pas toutes les fièvres , l'opium irrite aussi souvent qu'il calme , et le mercure ne chasse point toutes les affections syphilitiques.

Si la chimie avoit analysé les substances vé-

gétales et animales, avec autant de régularité que les minérales; si elle avoit des données certaines sur la composition des substances médicamenteuses, la thérapeutique auroit pu adopter la méthode chimique; mais la chimie est bien loin de ce but heureux. Il falloit donc chercher, pour la matière médicale, une classification qui la rapprochât de la physiologie; c'est ce qu'a fait M. Alibert, dans les Nouveaux Elémens de Thérapeutique qu'il publie.

Après avoir posé en principe, que la vie n'est que sentiment et mouvement; que les forces vitales président aux phénomènes pathologiques; que c'est du mode d'altération de ces forces que dépendent les caractères spécifiques des maladies; qu'indépendamment de la sensibilité générale qui unit les différens systèmes de l'économie animale, chacun de ces systèmes est doué d'une sensibilité particulière, qui n'est vivement excitée que par telle ou telle substance: il en conclut que la meilleure classification de la matière médicale est celle qui range les substances d'après l'action qu'elles exercent particulièrement sur les différens organes.

Cette idée rappelle un système très-ancien, qui attribuoit au corps humain plusieurs

ames; l'une qui dirigeoit le cerveau, l'autre l'estomac, l'autre les organes de la génération. Galien a presque adopté cette idée, quand il a dit que tous les organes jouissent d'une vie particulière; et Bordeu a prouvé que la plupart des individus vivoient sous l'empire d'un organe prédominant, suivant les âges, les sexes et les climats.

Chaque chapitre de la Thérapeutique de M. Alibert commence par un aperçu général des phénomènes que présente l'organe qui en est l'objet, et de l'effet plus ou moins marqué des médicamens qui ont de l'action sur lui. Quand M. Alibert parle d'une substance, il trace d'abord son histoire médicale et naturelle, ensuite il présente ses propriétés physiques; il passe de là aux propriétés chimiques, aux propriétés médicinales, et il termine par le mode d'administration. Chacune de ces considérations forme une division particulière; ce qui donne une très-grande facilité pour les recherches, et jette une grande clarté sur l'étude. C'est ainsi qu'il examine les médicamens qui agissent d'une manière spéciale sur la contractilité fibrillaire et musculaire de l'estomac et du canal intestinal; ceux que la médecine emprunte pour agir sur les voies urinaires, sur le système de la

respiration , sur celui de la circulation , sur le système dermoïde , sur le système nerveux , enfin , sur l'appareil génital de l'homme et de la femme.

Cet ouvrage est terminé par un *Nouvel Essai sur l'art de formuler*. L'auteur y trace tous les principes adoptés dans l'école , sur le mécanisme des formules, et peut-être auroit-il pu, dans cette partie, sans paroître un novateur dangereux , indiquer quelques réformes salutaires. Il classe ensuite les médicamens composés (ou du moins les plus connus) , comme il a classé les substances simples en raison de leur influence spéciale sur tel ou tel organe. Le petit nombre de prescriptions que M. Alibert range ainsi , prouve qu'il a senti que la plupart des formules de nos dispensaires ne pourroit pas se prêter à cette méthode, parce qu'il en est beaucoup qui remplissent également plusieurs indications ; mais il est toujours très-louable d'avoir cherché à leur donner un meilleur ordre que celui qu'elles ont dans nos pharmacopées. De toutes parts on desire un nouveau *Codex* ; mais , avant de l'entreprendre, il seroit bien nécessaire que les chimistes et les médecins s'unissent pour observer l'influence des corps mélangés, et que ces observateurs fussent choisis parmi les sa-

vans que n'aveuglent pas les anciens préjugés, et que nul intérêt ne porte à conserver les prescriptions de l'empirisme ; il faut que la pharmacie, soumise à la même marche analytique que la médecine, au lieu d'être un art de manipulation, dont la chimie n'éclaire qu'une foible partie, devienne une science véritable, qui procède d'après des principes sûrs, et dont le médecin puisse apprécier toutes les opérations. Quand on entreprendra cet utile ouvrage, on trouvera, dans celui de M. Alibert, des ressources que ne présentent aucun des traités de matière médicale publiés jusqu'à ce jour.

C.-L. C.

E R R A T A .

Analyse des Topâzes, par M. Vauquelin, cahier de Primaire an 13, page 297, ligne 22, au lieu de *Henry*, lisez *Haiiy*.

ANNALES DE CHIMIE.

30 Ventose an XIII.

R A P P O R T

Fait à la classe des Sciences Mathématiques et Physiques de l'Institut, sur un Mémoire présenté par MM. HUMBOLDT et GAY-LUSSAC ;

PAR MM. CHAPTAL ET BERTHOLLET.

HUMBOLDT paroissoit employer tous les momens dont il pouvoit disposer, à recueillir les résultats de son voyage célèbre, qu'il nous présentoit successivement. Cependant il dirigeoit une partie de son attention vers les moyens de perfectionner les procédés qu'il avoit employés dans ses premières recherches physiques, et d'établir sur une base solide celles qu'il se proposoit de poursuivre.

Tome LIII.

R

Il a associé à ses recherches et à ses projets un jeune chimiste, Gay-Lussac, dont les premiers essais nous ont appris combien il étoit digne de l'amitié et de la confiance de Humboldt.

Ils ont présenté le fruit des premiers travaux qu'ils ont entrepris en commun, et qui sont, pour ainsi dire, le préliminaire d'un nouveau voyage consacré à des recherches physiques, dans un mémoire qui a pour titre : *Expériences sur les moyens eudiométriques et sur la proportion des principes constituans de l'atmosphère* : nous avons été chargés, Chaptal et moi, d'en rendre compte à la classe.

Le mémoire est divisé en deux parties : la première a pour objet spécial l'examen des moyens eudiométriques appliqués aux différens mélanges du gaz oxigène avec les autres gaz.

Tous les moyens eudiométriques donneroient les mêmes résultats, si on les connoissoit tous également, et quoique le gaz nitreux paroisse le plus incertain, les auteurs se sont assurés qu'en combinant son action avec celle du sulfate de fer ou de l'acide muriatique oxigéné, et de la potasse, il peut indiquer avec beaucoup de précision la quantité

d'oxygène contenue dans l'air : ce n'est donc que parcequ'il est très-difficile de faire toutes les corrections , que l'on doit naturellement choisir les moyens qui en exigent le moins.

Les auteurs se bornent ici à l'examen et à la comparaison des deux eudiomètres , entre lesquels ils pensent qu'on doit se décider : le sulfure alcalin et la combustion du gaz hydrogène dans l'appareil de Volta.

Les sulfures alcalins avoient obtenu dans l'opinion de plusieurs chimistes la préférence sur les autres moyens eudiométriques , mais Marti avoit observé que lorsqu'ils étoient récents , ils absorboient du gaz azote : un autre chimiste n'avoit pu observer cette absorption.

Les auteurs font voir que la différence de ces résultats dépend d'une condition de la dissolution du sulfure ; si cette dissolution s'est faite au moyen de la chaleur , il s'est dégagé plus ou moins du gaz azote qui étoit uni à l'eau , et alors celle-ci peut en dissoudre une quantité correspondante , en sorte qu'il peut se faire dans le gaz azote de l'air qui est soumis à l'expérience , une diminution qui varie selon le rapport du liquide à ce gaz ; mais c'est à l'eau seule , et non à l'action du sulfure , qu'il faut attribuer cette absorption.

R 2.

On peut donc, en évitant cette cause d'erreur, donner sa confiance aux sulfures d'alcali comme moyen eudiométrique : nous allons voir les motifs de préférence que les auteurs trouvent dans l'eudiomètre de Volta.

Ils considèrent cet eudiomètre sous le double rapport de ses avantages dans les épreuves eudiométriques, et des phénomènes que présente la combustion du gaz hydrogène et du gaz oxigène, et pour cela ils se proposent quatre questions, dont la première est celle-ci.

Lorsqu'on enflamme un mélange de gaz hydrogène et de gaz oxigène dans l'eudiomètre de Volta, l'absorption de l'un des gaz peut-elle être complète ?

Ils ont fait des mélanges des deux gaz, en faisant dominer respectivement l'un sur l'autre en proportions différentes, et ils ont observé que l'absorption qui résulte de la combinaison qui s'est formée est constante jusqu'à un certain terme où elle diminue tout à coup rapidement, jusqu'à ce que l'inflammation n'ait plus lieu ; ainsi 100 parties de gaz hydrogène mêlées avec 200 ou avec 900 de gaz oxigène, ont donné également une absorption de 146 ; mais avec 950, l'absorption n'a plus été que de 68 ; et elle a décru rapidement jusqu'à 1600, où elle a cessé entièrement.

Le phénomène inverse , c'est-à-dire , lorsque l'on fait dominer l'hydrogène , a également lieu ; il arrive seulement que le terme où l'absorption cesse , est plus éloigné , parce que , dans ce cas , la partie qui perd l'état gazeux , est double de celle qui disparaît , lorsque c'est le gaz oxigène qui est dominant.

Les auteurs ont constaté avec soin que la partie qui avoit été soustraite à l'inflammation se retrouvoit exactement dans le résidu.

Les mélanges d'autres gaz , tels que le gaz azote , et le gaz acide carbonique , n'ont pas présenté de différence sensible dans l'influence des proportions , cependant les auteurs se proposent de déterminer ce dernier objet avec plus de précision.

Une conséquence importante de ces premières observations , c'est que l'absorption de l'oxigène et de l'hydrogène étant complète dans les proportions indiquées , et ne l'étant pas dans d'autres , il est toujours possible , étant donné un mélange gazeux , qui seul ne pourroit s'enflammer , de le ramener à un autre avec lequel l'absorption d'un des gaz seroit totale , en lui ajoutant de l'oxigène ou de l'hydrogène , ou même des deux ensemble.

La limite de la combustion qui cesse d'avoir lieu avec certaines proportions , con-

R 3

duit les auteurs à des considérations générales d'un grand intérêt sur la cause de la combinaison qui se forme par la combustion, et sur celle de plusieurs phénomènes météoriques.

Ils font voir que la cause immédiate de la combinaison de l'oxigène avec l'hydrogène ne peut être due à une compression qui en rapproche les molécules, ainsi qu'on l'avoit supposé (*Essai de Stat. Chim.*, tom. 1, pag. 304); puisqu'en élevant graduellement un mélange de gaz oxigène et de gaz hydrogène, avec les précautions nécessaires pour éviter tout obstacle à leur dilatation, l'inflammation a également lieu.

Cependant il faut se garantir de donner trop d'extension aux conséquences de cette observation. Il paroît difficile de ne pas attribuer la combinaison à la compression qui tend à produire le rapprochement des parties, et qui augmente par là l'effet de leur affinité réciproque, dans la fulmination de l'or et de l'argent, et dans la détonnation de plusieurs mélanges qui n'ont besoin que d'un choc ou d'une compression médiocre pour produire la combinaison de l'oxigène, soit avec l'hydrogène, soit avec d'autres bases; en attribuant tout l'effet à l'élévation

de température , on courroit le risque d'exclure une cause qui peut aussi le produire , et qui peut contribuer même à la combinaison de l'hydrogène avec l'oxigène , quoiqu'elle ne détermine pas l'inflammation initiale.

Et même cette proposition des auteurs : *Tous les corps combustibles exigent en général une certaine élévation de température pour se combiner avec l'oxigène*, nous paroît avoir une généralité qui laisseroit beaucoup d'obscurité dans son application : il se forme de l'acide carbonique au moyen de l'air atmosphérique , et par conséquent , il y a réellement combustion , à des températures très-éloignées de celle qui est nécessaire pour la combustion du charbon condensé.

De plus , un degré de température élevée produit quelquefois une combinaison qu'un autre degré détruit ; ainsi l'ammoniaque et l'acide nitrique se forment à une température élevée , une température plus élevée détruit la combinaison de leurs élémens.

Les considérations générales sur les causes qui produisent ou qui détruisent les combinaisons , et qui déterminent l'inflammation ou qui y concourent , devront renfermer les données nécessaires pour expliquer les effets observés dans ces différentes circonstances

Les auteurs lient l'explication de l'effet de l'électricité dans l'inflammation du gaz oxygène et du gaz hydrogène à l'opinion qu'ils se sont formée sur la cause de l'inflammation : ils pensent donc que l'étincelle électrique ne produit l'inflammation que parce que la compression qu'elle exerce élève momentanément la température des gaz au degré nécessaire.

On peut appliquer à cette dernière opinion les observations que nous avons présentées ci-devant, et nous remarquerons que l'explication des auteurs s'appuie ici sur la compression et sur le rapprochement des molécules dont ils négligent l'effet immédiat sur l'affinité de ces molécules, et qu'elle ne peut donner la solution du double effet de la décomposition et de la composition de l'eau, qui ont lieu par différens degrés de l'action électrique, ainsi que l'ont fait voir les chimistes hollandais, Sylvestre et Chappe, et en dernier lieu Tennant.

Ils ont fait des observations intéressantes sur la quantité d'hydrogène que l'on peut supposer dans l'air atmosphérique, et sur les effets que l'électricité peut y produire.

Ils font voir qu'il faudroit six centièmes de gaz hydrogène dans l'atmosphère, pour

qu'une étincelle électrique y produisît une inflammation sensible ; or, leurs expériences par lesquelles on peut reconnoître jusqu'à 3 millièmes de gaz hydrogène, ne leur ont montré aucun indice de l'existence de ce gaz, même pris aux plus grandes hauteurs où l'homme se soit élevé. Ils en concluent que si l'air atmosphérique contient du gaz hydrogène, ce ne peut être qu'une quantité inférieure à 0,003, quantité insuffisante pour l'explication des phénomènes météoriques, dans lesquels on a supposé la production instantanée d'une grande quantité d'eau.

Mais on ne peut appliquer rigoureusement les observations faites sur l'air atmosphérique dans l'état ordinaire, à ce même air, lorsqu'il contient des nuages ou de la vapeur vésiculaire dans les temps orageux ; plusieurs phénomènes météoriques dépendent probablement de quelques causes indéterminées, dont il ne faut exclure aucune que sur une suite d'observations qui nous manquent encore, mais que nous avons droit d'attendre surtout des lumières et de l'activité des auteurs qui se sont proposé de faire une étude particulière de cet objet.

La seconde question dont s'occupent les auteurs, est de déterminer si le produit de

la combinaison du gaz hydrogène avec le gaz oxigène est de nature constante.

Ils ont fait un grand nombre d'épreuves en mettant réciproquement en excès le gaz hydrogène et le gaz oxigène , et ils ont obtenu constamment les mêmes proportions de chaque gaz dans l'absorption qui s'en est faite : ils en infèrent que le résultat de la combustion du gaz hydrogène est uniforme , et qu'on ne doit pas admettre une eau oxigénée et une eau hydrogénée ; mais quelles sont précisément les proportions qui composent l'eau ? C'est la troisième question que les auteurs se sont proposée.

Ils prouvent par plusieurs expériences faites à proportions inverses , que 100 parties en volume de gaz oxigène exigent à très-peu près 200 parties de gaz hydrogène pour se saturer. D'après l'expérience de Fourcroy , Vauquelin et Séguin , qui est la plus exacte qu'on ait faite sur la composition de l'eau , 100 parties du premier en demanderoient 205 du second ; mais ils remarquent qu'en adoptant l'une ou l'autre proportion , on peut se tromper tout au plus de 0,0035 sur la quantité absolue de l'oxigène de l'air ; et que , lorsqu'il s'agit de quantités relatives , l'erreur est beaucoup plus petite.

Ils ont dû déterminer dans ces expériences la quantité d'azote qui se trouve mêlée au gaz oxigène et au gaz hydrogène dont ils faisoient usage : ils ont éprouvé que ces deux gaz préparés avec tout le soin qu'ils ont pu y apporter , contenoient , le premier 0,004 , le second , 0,006 de gaz azote , différence dont ils chercheront sûrement la raison.

Ils font une observation importante sur l'évaluation des élémens de l'eau par le poids ou par le volume.

On avoit remarqué (*Essai de Stat. Chim. tom. 1, pag. 493*), que les différences de température en pouvoient produire de considérables dans l'évaluation pondérale des substances gazeuses très-légères , et particulièrement du gaz hydrogène , par la proportion d'eau qui pouvoit y être dissoute par la chaleur : les auteurs observent que le poids de l'hydrogène à quatorze degrés du therm. de Reaumur , terme auquel s'est faite l'expérience de Fourcroy , Vauquelin et Séguin , peut recevoir de l'eau qu'il contient un poids qui change le rapport établi de 85,662 d'oxigène à 14,338 d'hydrogène , en celui de 87,41 , à 12,59 : au contraire le rapport d'après les volumes reste constant , malgré les changemens de température et d'hum-

dité , pourvu que les deux gaz se trouvent dans les mêmes circonstances.

Pour résoudre une dernière question qu'ils se sont proposée , les auteurs examinent quelles sont les limites d'erreur de l'eudiomètre de Volta , et quelles sont les plus petites quantités d'oxygène et d'hydrogène qu'on peut évaluer par son moyen.

Ils remarquent que cet eudiomètre présente non seulement des résultats très-comparables , mais qu'il a l'avantage de ne point les faire attendre , de n'exiger aucune correction de température , et de donner des multiples de la quantité d'oxygène à évaluer , puisque chaque centième d'oxygène est représenté par une absorption trois fois plus forte ; ainsi l'erreur que l'on peut commettre ne porte que pour un tiers sur le gaz , et , au moyen des instrumens dont on est actuellement en possession , l'exactitude pour la quantité d'oxygène peut être portée à près d'un millième de la quantité d'air analysé.

Ils font voir que l'on peut , par le moyen de cet eudiomètre , déterminer la quantité de gaz oxygène , lorsqu'elle se trouve inférieure à trois millièmes du volume , en y ajoutant une proportion déterminée de ce gaz , et qu'il peut servir également à déter-

miner les plus petites proportions de gaz hydrogène confondu dans un autre gaz , ils ont assuré leurs résultats par des expériences faites sur des airs factices, et ils concluent de toutes ces recherches que c'est à Volta que l'on doit l'instrument le plus exact et le plus précieux pour l'analyse des gaz.

Après ces considérations générales sur les moyens eudiométriques , et après avoir établi la supériorité qu'ils attribuent à celui de Volta , les auteurs passent à l'examen de l'air atmosphérique. Ils prouvent que la proportion du gaz oxigène et du gaz azote dans l'air atmosphérique doit être fixée à 21 du premier , à 79 du second ; ce qui est conforme à l'évaluation de Davy ; que l'air atmosphérique n'éprouve pas de variation de plus d'un millième dans la quantité d'oxigène ; que si l'air ordinaire contient du gaz hydrogène , sa quantité est inférieure à trois millièmes ; que l'air altéré par la respiration d'un grand nombre d'hommes rassemblés dans une salle de spectacle , éprouve une altération si foible dans la proportion de l'oxigène , qu'elle ne peut servir à expliquer son insalubrité , et ils confirment en cela les observations déjà faites par Cavendish, Priestley et Séguin.

Nous passons à la seconde partie du mé-

moire , où les auteurs exposent les recherches qu'ils ont faites sur la nature de l'air retiré de l'eau et sur l'action que l'eau exerce sur les gaz purs et mélangés.

On sait que l'eau peut tenir de l'air en dissolution , que l'air contenu dans l'eau est plus pur que l'air atmosphérique , et que celui-ci tenu en contact avec ce liquide , lui cède une portion de son oxigène , en sorte qu'il se trouve vicié par là. Henry a observé l'absorption de différens gaz par l'eau , à différentes températures et à différentes pressions.

Les auteurs du mémoire ont examiné le degré d'affinité , par lequel l'oxigène dissout dans l'eau , y est retenu en raison de la température et des sels qu'elle peut contenir. Ils ont mis en contact avec l'eau , d'égales quantités de gaz seuls , et mélangés , et ils ont observé les changemens qu'éprouvent ces mélanges dans leur composition chimique.

Il résulte de leurs expériences , que l'eau distillée qui a repris de l'air atmosphérique , l'eau de Seine et l'eau de pluie , donnent un air à peu près également riche en oxigène , et de 10 centièmes plus pur que l'air atmosphérique ; cette quantité est plus variable dans les eaux de puits.

Si l'on chauffe graduellement les eaux, et qu'on sépare en différentes portions l'air qui s'en dégage, la proportion d'oxigène qu'on y trouve va en croissant à mesure que l'on approche de l'ébullition, en sorte que l'eau exerce une action plus forte sur le gaz oxigène que sur le gaze azote.

L'eau chargée de muriate de soude ne donne qu'à peu près la moitié de l'air qu'on obtient de l'eau pure de la Seine, mais cette moitié a une plus grande proportion d'oxigène : cette différence vient de ce que près de la moitié de l'air qui est naturellement contenu dans l'eau, se dégage pendant la dissolution du sel, et que cette première moitié contient une plus grande proportion d'azote.

De même, la glace a perdu par la congélation une partie de l'air qui contient une plus grande proportion de gaz azote, et l'on n'en obtient plus qu'une quantité d'air qui est plus petite, mais qui est plus riche en oxigène : ainsi ces trois résultats relatifs prouvent également la plus grande action de l'eau sur le gaz oxigène que sur le gaze azote.

Cependant la neige contient une plus grande quantité d'air que la glace ; différence

qui dépend de quelques circonstances de sa formation.

Après avoir examiné l'air qu'on peut retirer de l'eau dans diverses circonstances, les auteurs exposent les observations qu'ils ont faites en mettant des gaz seuls ou mélangés en contact avec l'eau.

Des gaz oxigène, azote et hydrogène, l'oxigène est celui dont l'absorption par l'eau de la Seine est la plus grande, mais son absorption réelle est bien plus considérable que ne l'indique sa diminution apparente, comme les auteurs l'on découvert par l'analyse du gaz résidu qui contient beaucoup plus d'azote que le gaz mis en contact avec l'eau n'en avoit auparavant.

Le volume du gaz azote mis en contact avec l'eau, diminue très-peu; mais il déloge à son tour une portion du gaz oxigène qui étoit en dissolution, quoique l'effet soit moins grand que dans le cas précédent.

On voit par cette belle expérience, combien peuvent tromper les apparences, lorsqu'on néglige de porter son attention sur toutes les circonstances qui peuvent concourir à un phénomène; car il peut s'être fait des changemens considérables de proportions

portions, sans qu'on puisse en apercevoir aucune trace, si ce n'est en employant une analyse exacte. Cette observation est suivie d'une autre non moins importante; l'action de l'eau sur le gaz hydrogène paroît presque nulle; mais, si l'on mêle du gaz oxygène avec le gaz hydrogène, alors non seulement il s'absorbe une plus grande quantité de gaz oxygène, que si celui-ci étoit seul, mais il s'absorbe en même temps une quantité considérable de gaz hydrogène, qui seul n'auroit éprouvé aucune action sensible, et en même temps il se fait une séparation de gaz azote.

Le gaz hydrogène qui s'étoit absorbé, s'est dégagé de l'eau par l'ébullition, mais les auteurs se proposent d'examiner plus particulièrement si une portion ne se combine pas intimement avec l'oxygène, au moins avec le secours du temps.

Les auteurs, en considérant la cause de la dissolution des gaz dans l'eau, s'expriment ainsi :

« Les expériences que nous avons rap-
» portées sur la force avec laquelle les der-
» nières parties d'air dissout sont retenues
» dans l'eau, mettent dans un plus grand
» jour l'état dans lequel se trouve l'air
» dans les liquides; la pesanteur spécifique

Tome LIII.

S

» de l'eau distillée et de celle qui est chargée
 » d'air, étant sensiblement la même; Mai-
 » ron en avoit conclu avec raison que cet
 » air ne pouvoit pas être logé dans les
 » fluides, en état élastique, les phénomènes
 » viennent à l'appui de cette conclusion;
 » si l'eau dépourvue de son air par la dis-
 » tillation ou par la pompe pneumatique,
 » pouvoit être considérée comme une éponge
 » dont les pores sont vides, comment les
 » pores ne se rempliroient-ils pas au pre-
 » mier contact avec l'air? Mais cette dissolu-
 » tion de l'air dans l'eau, ne peut être en-
 » visagée que comme l'effet d'une affinité
 » chimique. Pourquoi en effet, sans cette
 » affinité, l'absorption des gaz par l'eau dé-
 » pourvue d'air, seroit-elle si lente, et pour-
 » quoi surtout l'eau dissoudroit-elle plutôt
 » un gaz qu'un autre? Pourquoi une eau
 » chargée d'un air, en abandonneroit-elle
 » une partie pour en recevoir une autre
 » d'une nature si différente? »

Ces considérations auxquelles on pourroit en ajouter plusieurs autres, nous paroissent ne laisser aucun doute sur l'action de l'affinité dans la dissolution des gaz par l'eau; cependant Henry adopte l'opinion contraire d'un célèbre physicien, de Dalton, dans des

expériences qu'il vient de publier sur cet objet (*Trans. philos.* 1803), et auxquelles nous croyons devoir nous arrêter avant de terminer ce rapport.

Henry a observé la quantité des différens gaz qui se dissolvent dans l'eau, à différentes températures et à différens degrés de pression, ses résultats à cet égard sont affectés d'une inexactitude, parce qu'il n'a pas examiné chimiquement ses résidus, et nous avons vu qu'il s'y produisoit des changemens qui en imposent sur la quantité réelle de l'absorption du gaz mis en expérience; mais une observation remarquable qu'il a faite et sur laquelle il appuie l'opinion qu'il adopte, c'est que, dans des circonstances égales de température, l'eau dissout, dans tous les cas, un volume de gaz condensé égal à celui du même gaz qu'il dissoudroit à une température ordinaire; et comme les espaces occupés par chaque gaz sont inversement comme la force comprimante, il suit que l'eau prend d'un gaz condensé par une, deux ou un plus grand nombre d'atmosphères additionnelles, une quantité qui, à une compression ordinaire de l'atmosphère, seroit deux, trois fois etc. plus grande. La conclusion qu'il en tire avec Dalton, est que l'absorption d'un

gaz par l'eau est simplement un effet mécanique, puisque sa quantité est exactement proportionnelle à la quantité du gaz.

Les observations mêmes de Henry nous paroissent prouver que l'absorption considérée sous un autre point de vue, n'est point proportionnelle à la compression de l'atmosphère, puisqu'il a trouvé que cent pouces cubes d'eau en absorboient, à 55 degrés du thermomètre de Fahrenheit, 108 de gaz acide carbonique, ainsi que de gaz hydrogène sulfuré; en sorte que le volume naturel de ce gaz, non seulement doit trouver un espace égal à celui qu'il occupe, mais encore éprouver une cause de compression autre que celle de l'atmosphère.

Puisque l'élasticité est un obstacle à l'action de l'affinité qui doit exister entre l'eau et les gaz, il nous paroît naturel que la dissolution soit proportionnelle à la cause qui diminue l'effet de l'élasticité ou à la compression que le gaz éprouve.

Si cette explication n'étoit pas satisfaisante, ce ne seroit pas une raison de rejeter l'action de l'affinité qui est attestée par plusieurs autres effets, et cette réflexion doit s'appliquer à plusieurs autres cas, où la coincidence des propriétés physiques et chimiques peut

faire méconnoître l'action de l'affinité, si l'on juge des causes d'un phénomène sans embrasser les analogies par lesquelles il se trouve lié aux autres phénomènes.

On ne sauroit trop le répéter, ce n'est qu'en portant une grande précision dans les faits et en perfectionnant de plus en plus les méthodes par lesquelles on dirige l'expérience, que l'on peut assurer les progrès de la science : si elle manque de cette exactitude, elle n'est plus qu'un recueil de faits incohérens, sur lesquels on établit des systèmes qui se succèdent, et des opinions qui se contredisent.

Le mémoire dont nous avons présenté l'extrait, donne non seulement cet avantage de l'exactitude et de la précision à un procédé important pour l'analyse chimique, mais il en contient encore une application à une série de faits nouveaux et intéressans : nous le croyons très-digne d'être imprimé dans le Recueil des Savans étrangers.

A N A L Y S E

De l'Obsidienne du Mexique , envoyée par M. HUMBOLDT ;

PAR M. COLLET-DESCOSTILS.

PESANTEUR spécifique..... 2,432.
 Perte au feu..... nulle.

5 Grammes réduits en poudre fine ont été mis dans un creuset d'argent avec de la potasse caustique , et chauffés pendant une heure.

La matière a ensuite été délayée dans l'eau , et sursaturée avec l'acide muriatique qui n'a pu dissoudre une substance floconneuse , reconnue ensuite pour de la silice. La dissolution ayant été évaporée à siccité , sans qu'on eût séparé les flocons , on a versé , sur le résidu , de l'eau aiguillée d'un peu d'acide muriatique ; on a ensuite séparé le dépôt à l'aide du filtre. Ce dépôt bien séché pesoit 75 , en supposant les 5 grammes divisés en 100 parties.

La liqueur a ensuite été sursaturée par l'ammoniaque qui y a occasionné un précipité.

La liqueur alcaline ayant été filtrée, on y a versé de l'oxalate d'ammoniaque qui ne l'a point troublée.

Le précipité resté sur le filtre a été traité, encore humide, par la potasse caustique qui l'a presque entièrement dissout. Le résidu lavé et séché pesoit 2. C'étoit de l'oxide de fer mélangé d'un peu de manganèse.

La dissolution alcaline a été saturée par l'acide muriatique. On y a versé ensuite du carbonate de soude qui a fait reparoître le précipité. Ce dernier avoit toutes les propriétés de l'alumine. Lavé et séché il pesoit 10.

On peut donc établir ainsi les proportions des parties terreuses et métalliques de l'obsidienne.

Silice	75.
Alumine	10.
Fer et manganèse oxidés	2.
	<hr style="width: 100px; margin: 0 auto;"/>
	87.
Perte	13.

La perte considérable éprouvée dans cette analyse, m'ayant déterminé à la recommencer, je me suis servi d'acide nitrique au lieu d'acide muriatique, pour dissoudre la matière qui sortoit du creuset. Cette fois il n'y a

point eu de dépôt floconneux : toute la silice a été dissoute, et elle s'est prise en gelée par l'évaporation. Les proportions obtenues ont été :

(1) Silice	72.
Alumine	12,5.
Fer et manganèse oxidés	2.
	<hr/> 86,5.

L'accord de ces deux résultats me détermina à traiter une nouvelle quantité d'obsidienne par l'acide sulfurique. J'en mis cinq grammes, avec de l'acide sulfurique pur, dans un creuset de platine ; je fis bouillir pendant trois heures, en ajoutant de temps en temps un peu d'acide. J'y versai ensuite un peu d'eau, et je filtrai. Cette liqueur fut évaporée. Le résidu fut ensuite redissout, on y versa de l'ammoniaque, et, après avoir filtré, on évapora à siccité ; on mit le résidu dans un creuset de platine, et on chauffa jusqu'à ce qu'il ne se dégagât plus de vapeurs. Il resta un sel alcalin qui fut mis à part.

(1) La silice que j'ai obtenue dans ces analyses étant bien broyée, se dissolvoit avec facilité dans l'eau de potasse caustique un peu concentrée, lors même qu'elle avoit été auparavant rongie assez fortement. Cette propriété appartient sans doute à toutes les silices obtenues des analyses, et par conséquent extrêmement divisées ; mais c'est la première fois que j'aie eu occasion de l'observer.

La partie non attaquée par l'acide sulfurique , fut chauffée au rouge obscur pendant deux heures, dans un creuset de platine , dans lequel on avoit introduit deux fois autant de baryte caustique. Avant de chauffer, on y versa un peu d'eau, pour dissoudre une partie de la baryte , afin qu'elle se mêlât mieux avec le résidu. Le creuset étant refroidi , on délaya dans de l'eau la matière qu'il contenoit, et on versa dans cette eau de l'acide muriatique , jusqu'à ce qu'il fût en grand excès. La liqueur fut ensuite filtrée. L'acide sulfurique en précipita la baryte à l'état de sulfate. On fit évaporer jusqu'à siccité. Le résidu fut ensuite dissout dans l'eau et sursaturé d'ammoniaque : la liqueur fut filtrée, évaporée, et le résidu poussé à une chaleur un peu rouge, pour chasser le sulfate d'ammoniaque. Il y eut un léger résidu qui fut réuni à celui qui avoit été mis à part dans l'expérience précédente.

Ces deux résidus dissous dans l'eau et obtenus cristallisés, pesoient environ 12 décigrammes. Leur dissolution formoit avec celle de platine un précipité orangé, et les dernières portions du mélange , en s'évaporant , laissoient des cristaux aiguillés semblables au sel triple de soude et de platine. Pour savoir si le précipité n'étoit pas dû à de l'ammoniaque non vaporisée, je le traitai par

l'eau régale, mais elle ne le fit pas disparaître. Une autre portion mélangée avec de la potasse caustique, ne fit sentir aucune vapeur ammoniacale. Je conclus de ces deux expériences que le précipité jaune étoit dû à la potasse; et comme les cristaux aiguillés qu'on aperçoit dans la liqueur étoient indubitablement dus à la soude, on doit regarder comme certaine la présence des deux alcalis dans l'obsidienne. En évaluant à 10 à 11 pour cent la quantité d'alcalis contenus dans cette pierre, je ne crois pas m'écarter beaucoup de la vérité. On aura donc les proportions suivantes.

Silice	72
Alumine	12,5
Fer et manganèse oxidés	2
Potasse et soude	10
	<hr/>
	96,5
Perte	3,5.

Résultats des analyses de deux autres espèces d'Obsidiennes, envoyées par M. Humboldt;

PAR M. DRAPPIER.

Analyse de l'Obsidienne n^o. 3.

Silice	74 "
Alumine	14 20

Oxide de fer et de manganèse	3 »
Chaux	1 20
Soude et potasse	3 30
	<hr/>
	95 70
Perte	4 30
	<hr/>
Total	100 00

Analyse de l'Obsidienne n^o. 4.

Silice	71 00
Alumine	13 40
Oxide de fer et de manganèse	4 00
Chaux	1 60
Soude et potasse	4 00
	<hr/>
	94 00
Perte	6 00
	<hr/>
Total	100 00

J'ai employé la même méthode que M. Descostils, j'observerai seulement que j'ai trouvé de la chaux, en petite quantité, à la vérité. Je n'ai pas cru, dans le tableau, devoir séparer le fer du manganèse, parce que celui-ci s'y trouvoit en quantité presque impondérable; il en est de même de la potasse, elle se trouve dans l'un et l'autre en très-petite proportion. Le numéro 4 en a laissé apercevoir un peu plus que le nu-

méro 3; quant à la soude, je l'ai estimée en pesant le sulfate de soude sec obtenu. Le numéro 3 en a donné 8,80 pour 100, et le numéro 4, 10,6 : ce qui donne 33 de soude pour le premier, et 4 pour le second, d'après l'analyse du sulfate de soude cristallisé qui en contient 15 pr. 100.

Analyse de l'Étain en grains du Goanaxuato, au Mexique, envoyé par M. Humboldt;

PAR M. COLLET-DESCOSTILS.

Sa pesanteur spécifique est de 5,0666, chauffé au rouge, il ne perd rien de son poids.

55 Décigrammes bien pulvérisés et humectés d'huile ont été mis dans un creuset brasqué avec de la poussière de charbon, sur laquelle on avoit jetté un peu d'eau gommée; quand le creuset a été bien rouge, on a commencé à souffler, et on a continué pendant 25 minutes. Le creuset ayant été cassé, on a trouvé un culot d'étain du poids de 3 grammes 76 centigrammes, ce qui donne 68,36 pour 100. Il conteroit un peu de fer. Au dessus, étoit un petit globule vitreux de couleur verdâtre, qui provenoit sans doute de la vitrification

d'un peu d'oxide de fer, et de quelques substances terreuses. Il avoit été séparé avec le marteau, avant que l'on pesât le culot métallique.

Cinq grammes ayant été chauffés dans un creuset d'argent avec de la potasse, on a dissout la masse délayée dans l'eau, à l'aide de l'acide muriatique. On a saturé ensuite avec de l'eau de potasse caustique, que l'on a ajoutée en excès. La plus grande partie a été dissoute, il est resté un dépôt rougeâtre qui contenoit encore de l'oxide d'étain; ce dépôt séparé par le filtre, a été fortement séché; il pesoit 62 centigrammes. On l'a attaqué ensuite par l'acide muriatique foible qui a laissé une quantité d'oxide d'étain équivalente à plus de la moitié de la totalité du dépôt, de sorte que j'ai estimé la quantité d'oxide de fer à raison de 5 pour 100 ou $\frac{1}{20}$.

Il est possible qu'un autre échantillon donnât des proportions un peu différentes, car, la couleur des grains de mine d'étain n'étant pas toujours la même, et le rapport des portions blanches aux portions brunes, variant considérablement, il ne seroit pas étonnant que la quantité de fer qui produit la couleur brune, fût un peu plus ou un peu moins abondante. Quoi qu'il en soit, voici les quan-

tités que j'ai trouvées dans l'échantillon que j'ai soumis à l'analyse.

Oxide d'étain (1)	95.
Oxide de fer	5.
	100.

Analyse de la mine brune de plomb de Zimapan, dans le royaume du Mexique, envoyée par M. Humboldt, et dans laquelle M. Del Rio dit avoir découvert un nouveau métal.

PAR LE MÊME.

Cette mine chauffée au chalumeau sur un charbon, donne quelquefois une légère odeur d'arsenic ; elle se fond bientôt, et, après un bouillonnement assez fort, on aperçoit de petits globules de plomb qui tapissent le charbon.

Chauffée avec du borax, elle s'y dissout facilement et lui donne une couleur verte d'émeraude peu intense.

(1) En comparant ce résultat avec l'essai par la voie sèche, on voit que l'étain est, dans cette mine, à peu près au même état que celui qui a été oxidé par l'acide nitrique ; c'est-à-dire, que sur 140 il contient 40 d'oxygène.

M. Del Rio ayant annoncé que ce minéral ne contient ni chrôme ni urane, j'ai cherché d'abord à me convaincre de la vérité de cette proposition. En conséquence, après avoir pulvérisé 25 décigrammes de cette mine, je les ai fait légèrement chauffer avec de l'acide nitrique étendu d'eau. La liqueur a bientôt pris une couleur jaune claire, un peu verdâtre; toute la mine s'est dissoute sans effervescence sensible, à l'exception cependant d'une portion de couleur rouge que j'ai reconnue ensuite pour de l'oxide de fer, qui contenoit un atome de silice et d'acide chrômique.

Je versai ensuite dans la liqueur jaune de l'acide sulfurique concentré qui y forma un précipité blanc, que je reconnus être du sulfate de plomb.

La liqueur filtrée, évaporée à siccité et saturée par l'ammoniaque ne donna pas de précipité sensible; l'excès de l'alcali fut chassé par la chaleur; le nitrate de plomb forma ensuite dans cette liqueur un précipité jaune, semblable au chrômate de plomb; il contenoit un peu de sulfate, à cause d'un excès d'acide sulfurique employé pour précipiter le plomb, mais, en séparant ces deux sels par l'acide nitrique qui dissout le chrômate, sans attaquer sensiblement le sulfate, je parvins

facilement à connoître les quantités respectives de ces deux sels.

Je m'assurai par une autre expérience, dans laquelle j'avois employé de l'acide muriatique pour dissoudre la mine, et que j'avois chassé ensuite par l'évaporation, que c'étoit effectivement de l'acide chrômique ; car il me donna, avec le nitrate d'argent, une couleur rouge magnifique. Je n'ai pu en obtenir avec le nitrate de mercure, mais on sait que ce réactif ne donne pas toujours des précipités de même nuance ; celui que j'ai obtenu étoit jaunâtre.

Pour savoir si cette mine ne contient rien de volatil, j'en mis 5 grammes avec du charbon pulvérisé, dans une petite cornue de grès que je chauffai pendant une heure ou deux, au rouge presque blanc. Il se dégagèa un peu d'acide muriatique. Après avoir cassé la cornue, je n'aperçus que quelques petits globules métalliques fixés à la voûte ; ils étoient à peine gros comme des têtes d'épingles de la plus petite dimension, et ils avoient toute l'apparence et la ductilité du plomb. Le résidu qui se trouvoit dans la cornue, ne paroissoit pas avoir éprouvé d'altération sensible ; il étoit aussi pulvérulent que lorsque je l'avois introduit ; après avoir brûlé le charbon sur un petit têt de porcelaine ; je
fondis

fondis le résidu avec du flux noir, et j'obtins un culot de plomb qui ne laissa aucune trace d'argent sur la coupelle; je ne fais pas mention du poids du culot de plomb, parce qu'ayant perdu une quantité de la matière contenue dans la cornue, lorsque je la brisai, je n'ai obtenu qu'un résultat moindre que celui que je devois avoir.

Pour connoître avec précision les proportions des parties constituantes de la mine de M. Del Rio; je fis une nouvelle expérience; dans laquelle je déterminai la quantité d'acide muriatique, à l'aide du nitrate d'argent: voici les proportions que j'ai trouvées.

Plomb métallique	69
Oxigène présumé	5,2
Oxide de fer insoluble dans l'acide nitrique	3,5
Acide muriatique sec	1,5
Acide chrômique	16
	<hr/>
	95,2
Perte	4,8
	<hr/>
	100

Les expériences que j'ai rapportées me paroissent suffisantes pour prouver que cette mine ne contient point de nouveau métal.

EXPÉRIENCES ET OBSERVATIONS

*Sur la contraction de l'eau par la
chaleur, à de basses températures.*

Par Thomas-Charles HOPE, professeur de Chimie à
l'Université d'Edimbourg.

Traduites par M. J. N. RIFFAULT (1).

L'EAU à son point de congélation et à quelques degrés de température au dessus, semble présenter une exception aussi curieuse que singulière à la loi générale de l'expansion des corps par la chaleur, et de leur contraction par le froid.

(1) Dans le mémoire dont nous offrons ici la traduction, M. Hope rend compte de nouvelles recherches sur le fait si important, connu des physiciens, de la condensation de l'eau par la chaleur, et de sa dilatation par le froid, lorsqu'à la température de 5 degrés au dessus de zéro du thermomètre centigrade, qui paroît être le terme de son *maximum* de densité, elle

L'application de la chaleur à de l'eau au terme de la glace , ou à une température peu distante , y produit une diminution de volume ; l'eau se contracte et continue ainsi

est chauffée ou refroidie. L'objet du travail de monsieur Hope étoit de s'assurer de l'existence de ce phénomène , par des expériences qui fussent à l'abri des objections qui lui paroissoient avoir été justement fait contre les résultats de celles dont il avoit eu connoissance , relativement à l'influence des instrumens qui y avoient servi. Ce but avoit été déjà , depuis plusieurs années , complètement rempli par M. Lefebvre-Gineau. Les expériences directes et incontestables faites par ce physicien , avec le cylindre de cuivre qui lui a servi à déterminer la nouvelle unité de poids , après avoir rigoureusement recherché et apprécié les effets qu'il pouvoit subir par les variations de température , ne laissoient plus aucun doute sur la réalité de cette propriété si extraordinaire de l'eau. Il est vraisemblable que monsieur Hope ne se seroit pas livré à de nouvelles recherches à ce sujet , s'il avoit eu connoissance du travail de M. Lefebvre-Gineau , dont on trouve le précis dans le traité de physique de Haüy , tome 1 , page 181. Quoi qu'il en soit , comme les expériences de M. Hope sont d'une nature différente ; que leurs résultats tendent à la confirmation du fait ; qu'elles peuvent donner lieu à des observations intéressantes , on a pensé qu'il pouvoit être utile d'en présenter le détail en entier (*Note du traducteur*).

T ■

avec l'augmentation de température, jusqu'au quatrième ou cinquième degré au dessus de zéro, de l'échelle thermométrique centigrade de Réaumur (1). Entre ce point et celui du sixième degré, l'eau éprouve à peine un changement sensible; mais si l'application de la chaleur est continuée, son expansion commence, et son volume s'accroît à chaque degré subséquent d'élévation de la température.

Par la soustraction du calorique, l'eau chaude en refroidissant diminue de volume jusqu'à la température de six à cinq degrés au dessus de zéro. Cette température peut encore s'abaisser de deux degrés, sans que l'eau éprouve aucune altération sensible dans sa densité, mais si elle est refroidie au-delà de ce terme, elle commence à se dilater, et cette dilatation continue jusqu'à ce que la congélation s'effectue, soit qu'elle ait lieu à zéro, ou à un nombre quelconque de degrés au dessous de ce terme. Telles sont les circonstances de cette remarquable anomalie.

(1) L'indication des degrés de température se rapportera toujours, dans la suite, à cette même échelle centigrade de Réaumur.

Une déviation aussi étrange de la loi générale de l'action du calorique sur les corps, ne pouvoit être admise comme un fait, qu'après avoir été constatée par des expériences dont les résultats ne présentassent aucune cause quelconque d'incertitude. Celles jusqu'à présent publiées, dont cette singularité a été déduite, ont toutes été faites avec des instrumens dont les dimensions et la capacité ont pu être considérées comme ayant dû éprouver par les variations de température, des changemens tels, qu'il étoit difficile, sinon impossible, de déterminer jusqu'à quel point cette cause avoit pu contribuer à l'apparence de l'anomalie, et même si elle ne l'avoit pas entièrement produite.

C'est donc par des expériences dirigées d'une toute autre manière, que j'ai entrepris de nouvelles recherches sur cette particularité dans la constitution de l'eau, et leurs résultats prouvent qu'elle a réellement lieu. Mais, avant d'en présenter le détail, il me paroît utile de le faire précéder d'un exposé succinct de celles des observations qui ont amené à la découverte, et par suite à l'examen de ce fait, ainsi que de celles qui ont été produites à différentes époques, pour le contredire et le faire révoquer en doute.

T 3

La première remarque sur ce sujet est due au docteur *Croune*, qui s'occupoit, vers la fin du dix-septième siècle, de l'examen des phénomènes de la grande force d'expansion de l'eau au moment de sa congélation. Il avoit placé en hiver, sur le toit de sa maison et dans la neige, un fort matras de verre rempli d'eau jusqu'à la moitié de la hauteur de sa tige, en laissant une marque à la place où elle s'y étoit arrêtée. Lorsqu'il retourna à l'endroit où il l'avoit mis, pour ajouter du sel à la neige, il trouva que l'eau s'étoit élevée si promptement au dessus de cette marque, qu'il s'imagina d'abord que celle-ci étoit descendue en glissant sur le col du vaisseau, et il la remit au niveau de l'eau; mais aussitôt après le mélange du sel et de la neige, l'eau s'éleva d'environ un demi-pouce (0,012 mètr.) (1). Il prit alors le matras et il reconnut que l'eau y étoit encore entièrement liquide. Il le plaça de nouveau dans le mélange de sel et de neige; mais, lorsqu'il revint le visiter au bout d'en-

(1) Toutes les mesures anglaises ont été réduites en mesures françaises anciennes, et celles-ci en mesures nouvelles.

viron une heure , la boule étoit cassée , et l'eau qu'elle contenoit , ainsi que celle du col du vaisseau , convertie en glace dure. Lorsque le docteur Croune fit part , le 26 février 1686 , à la Société royale , de cette expérience , et de la conclusion qu'il en tiroit , que l'eau soumise à l'action du froid commence à se dilater avant que sa congélation ait lieu , le docteur *Hooké* observa que l'ascension de l'eau dans le col du matras pouvoit être attribuée à la contraction du verre , occasionnée par le froid. Pour répondre à cette objection , et éviter , autant que possible , l'influence de la température sur la capacité de l'instrument , le matras fut d'abord placé dans un mélange de sel et de neige , et lorsqu'il eut été convenablement refroidi , on le remplit , jusqu'à une certaine hauteur , d'eau préalablement amenée à une température voisine de celle du point de congélation , l'eau commença aussitôt à s'élever comme auparavant , et , lorsqu'elle fut montée d'environ un quart de pouce (0,006 mètres) , le matras ayant été retiré , l'eau étoit encore entièrement liquide.

Ces expériences appuyées de plusieurs autres du même genre , furent communiquées

T 4

par le docteur *Stare*, à la Société à qui elles parurent en général satisfaisantes.

Un fait aussi remarquable méritoit bien sans doute d'être examiné avec une attention plus scrupuleuse. Cependant quoiqu'il n'ait pas échappé aux philosophes, aucun d'eux, depuis environ un siècle, ne s'en étoit particulièrement occupé. *Mairan*, dans son Traité sur la glace, en 1749, et *Ducrest*, dans sa Dissertation sur les thermomètres, en 1757, paroissent bien n'avoir pas ignoré cette propriété de l'eau; mais c'est à M. *Deluc* que nous sommes redevables d'en avoir connu les principales et plus intéressantes circonstances.

Le travail qu'il fit en 1772, sur l'examen et le perfectionnement du thermomètre, devoit naturellement le conduire à la recherche des phénomènes de l'expansion et de la contraction des différens fluides par la chaleur et le froid. Il se servit pour ses expériences de thermomètres de verre, et toujours il reconnut que l'eau qui y étoit renfermée, lorsqu'elle étoit chauffée et abandonnée au refroidissement, se contractoit à la manière ordinaire, jusqu'à ce que sa température fût tombée au cinquième degré au dessus de zéro, et qu'à partir de ce point, elle se di-

latoit et augmentoit en volume à mesure de l'abaissement de la température vers le terme de congélation. Il en conclut que l'eau, à ce cinquième degré au dessus de zéro, est à son *maximum* de densité, et qu'alors la variation d'un même nombre quelconque de degrés en augmentation et en diminution de température, produit, à peu de chose près, la même altération dans le volume de l'eau, de sorte qu'aux différentes températures de dix degrés au dessus de zéro, et de zéro, sa densité est la même. Ce philosophe concevant avec peine cette particularité de la constitution de l'eau relativement au calorique, imagina qu'à toutes les températures, il tend à produire à la fois, sur ce fluide, les deux effets opposés de l'expansion et de la contraction, et que l'augmentation ou la diminution réelle de son volume n'est que le résultat de l'excès de l'un de ces effets sur l'autre. Charles *Blagden* observa de plus, en 1788, que la dilatation de l'eau, dont la température peut s'abaisser par un refroidissement lent et exempt de toute agitation, à quelques degrés au dessous de son point de congélation, augmente graduellement comme cette température` décline, et que l'expansion de l'eau chargée de muriate

de soude, commence à un même nombre de degrés au dessus du terme de congélation propre à cette dissolution saline, que celle de l'eau pure précède le sien; c'est à-dire, pour l'une et l'autre liqueur, entre le quatrième et le cinquième degré au dessus du terme respectif de leur congélation. Il chercha depuis, par les expériences de M. *Gilpin*, qu'il dirigeoit, à connoître en poids la valeur de ce changement de densité produit par un petit nombre de degrés de température.

On sait avec quel avantage le comte de Rumford s'est servi de cette propriété de l'eau pour rendre raison de plusieurs circonstances intéressantes de ses expériences sur la faculté conductrice des fluides, et avec quel soin il s'est attaché à reconnoître l'importance et l'utilité dont cette exception remarquable à une loi générale, pouvoit être dans l'économie de la nature.

En rapportant ici les opinions et les observations qui ont été publiées à ce sujet, je devrois parler de celles de M. *Dalton*, de *Manchester*; mais, comme il a lui-même annoncé avoir des doutes sur l'exactitude des conclusions qu'on a tirées de ses expériences et de celles des observateurs qui l'avoient précédé; je me bornerai à remarquer qu'elles

tendoient à la confirmation du fait, et ajoutoient encore à la connoissance que nous en avions. Quant à lui, il croyoit avoir lieu de penser qu'on avoit fait erreur dans la considération des résultats des expériences, en n'apercevant pas, ou en négligeant l'effet que le changement de capacité des instrumens en forme de thermomètres qu'on avoit employés, devoit occasionner dans le volume apparent du fluide. Il annonçoit s'être assuré qu'en soumettant de l'eau à des températures différentes, dans des vaisseaux faits de substances diverses, l'indication du point de la plus grande densité varioit dans chacun d'eux. Il trouva que dans l'instrument à boule de poterie, il étoit à 1° . 10 au dessus de zéro; dans celui à boule de verre, à 5° 55; dans celui à boule de cuivre, à 7° 77; et enfin dans celui à boule de plomb, à 10° . Il ne lui paroissoit pas possible de supposer que l'eau dût suivre une loi différente selon la nature de l'instrument, il en concluoit que l'anomalie apparente dans ce fluide, étoit entièrement due au changement d'état du vaisseau dont les dilatations plus ou moins grandes que celles de l'eau qui y étoit contenue, donnoient proportionnellement lieu à son ascension ou à son abaissement.

M. *Deluc* avoit bien reconnu cependant que l'appareil de verre dont il s'étoit servi, étoit susceptible d'éprouver de l'altération dans ses dimensions; mais il avoit considéré le changement produit à cet égard, comme trop peu sensible pour avoir aucune influence notable sur les résultats de l'expérience. Cette circonstance paroissant plus importante à M. Charles *Blagden*, il chercha à évaluer ce que, dans le changement apparent total du volume, on pouvoit en attribuer à celui de la capacité de l'instrument; mais il est si difficile de connoître le degré d'expansibilité du verre qui varie en raison de la proportion des différentes substances qui le composent, qu'un semblable calcul ne peut être fait avec une précision convenable. Ainsi toutes les objections faites contre les résultats des expériences, subsistoient encore dans toute leur force, et celles de M. *Dalton* ne pouvoient que rendre plus douteuse encore l'existence d'une anomalie que repousoient également toute probabilité et tout raisonnement par analogie.

C'est pour essayer de lever toute incertitude sur un point d'une aussi grande importance, que je me suis déterminé à faire de nouvelles recherches sur ce sujet : mon but

a été de parvenir à la connoissance de cette vérité singulière , par des expériences dont les résultats fussent à l'abri des objections auxquelles toutes celles précédemment faites avoient donné lieu. Après en avoir exposé le plan , je présenterai le détail de celles qui m'ont paru devoir être les plus décisives.

Un corps quelconque ne peut être dilaté, soit par la chaleur, soit par le froid, sans devenir moins dense, ou spécifiquement plus léger : de la contraction résultent les effets opposés. On sait que c'est à cette circonstance que sont dus les divers mouvemens qu'on remarque dans les molécules des fluides, lorsqu'une inégalité quelconque de température est produite dans leur masse. Par l'application ou la soustraction partielle du calorique, les molécules les plus légères s'élèvent à la surface, et les plus denses descendent vers la partie inférieure. En me bornant à examiner attentivement l'état de l'eau chauffée et refroidie, à observer, au moyen des thermomètres, la position des parties les plus chaudes et les plus froides de ce fluide, j'ai pensé que la question pouvoit être décidée d'après les principes de la statique. Si j'avois reconnu que lorsque de l'eau à l'état de glace, augmente de température,

ses molécules les plus chaudes s'élevoient à la surface du vase qui la contenoit ; ou que , quand de l'eau chaude est refroidie jusqu'à son point de congélation , les molécules les plus froides descendoient vers le fond du vase , j'en aurois conclu que ce fluide suit la loi commune aux autres corps , de la dilatation par la chaleur et de la condensation par le froid. Si d'autres effets avoient eu lieu , j'en aurois tiré une conséquence différente , et j'aurois cru pouvoir en déduire l'existence de l'anomalie présumée. La seule circonstance qui me paroisse susceptible de présenter quelque incertitude dans ce mode d'examen , est celle où l'eau approchant de son point de congélation , peut éprouver , par une très-petite variation de température , un changement de densité assez peu considérable pour que ses molécules , par leur inertie ou la tenacité de la masse environnante , ne puissent prendre la position que devrait déterminer leur pesanteur spécifique. On pourra juger cependant par le détail que je me borne à donner de celles de mes expériences qui présentent des variétés dans la manière de procéder , et dont les résultats sont les plus frappans , que cette cause n'a pu apporter aucun obstacle à leur précision et à leur succès.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Après avoir rempli un vase cylindrique de verre, d'environ 8 pouces $\frac{1}{2}$ (0 217 mètr.) de hauteur, et de 4 pouces $\frac{1}{2}$ (0 128 mètr.) de diamètre, d'eau à la température de zéro, je le plaçai sur une table, en l'entourant de matières peu conductrices de la chaleur; j'y suspendis, dans la direction de son axe, deux thermomètres dont la boule de l'un étoit à un demi-pouce (0. 012 mètr.) du fond, et celle de l'autre à la même distance au dessous de la surface. Le vase étoit librement exposé à l'air de la chambre, dont la température étoit de 15 à 16.^o + 0.

	THERMOMÈTRE SUPÉRIEUR.		THERMOMÈTRE INFÉRIEUR.	
	Fahrenheit.	Réaumur centigrade.	Fahrenheit.	Réaumur centigrade.
l'expérience com- mença à midi...	32 ^o	0 ^o . 00	32 ^o	0 ^o . 00
en 10 minutes....	33	0. 55	34	1. 10
en 30 <i>idem</i>	35. 50	1. 93	37	2. 77
en 50 <i>idem</i>	37	2. 77	38	3. 32
en 1 heure.....	38	3. 32	38	3. 52
en 1 h. 10 min....	42	5. 55	38. 25	3. 46
en 1 h. 30 <i>idem</i> ...	44	6. 66	40	4. 45
en 1 h. 50 <i>idem</i> ...	46	7. 77	41	5. 00
en 2 h. 10 min....	48	8. 88	42. 50	5. 52
en 2 h. 30 <i>idem</i> ...	50	10. 00	44	6. 66
en 2 h. 50 <i>idem</i> ..	50. 50	10. 27	45	7. 21
en 4 heures.....	54	12. 21	49	9. 43

Les indications des thermomètres annoncent que lorsque la chaleur agit par l'air ambiant sur une colonne d'eau à la température de zéro, les portions les plus chaudes du fluide descendent d'abord vers le fond du vaisseau, ce qui ne peut avoir lieu que par l'augmentation de densité de la liqueur qui, dans ce cas, est contractée par la chaleur; aussitôt cependant que la température du fluide au fond du vase est de $3.^{\circ} 32$, cette marche est retardée, la température s'arrête tout à coup, et, lorsqu'elle s'est élevée à $4.^{\circ} 43$, l'effet est totalement changé, le fluide le plus chaud monte vers la surface, ce qui prouve qu'alors il y a diminution de densité, et dilatation de l'eau par la chaleur.

EXPÉRIENCE II.

Le même vase fut rempli d'eau à la température de $11.^{\circ} 66$. et, pour mieux observer les phénomènes du refroidissement, je le plaçai au milieu d'un autre vaisseau cylindrique, beaucoup plus grand, contenant de l'eau à $5.^{\circ} + 0$, en l'élevant par un support de poterie d'environ 3 pouces, ($0, 072$ mét.) au dessus de son fond, et en ayant soin que l'eau fût au même niveau dans les deux vases;

aussitôt que j'eus placé les deux thermomètres comme dans l'expérience précédente, j'observai que la partie supérieure du fluide étoit encore à 11.° 66, lorsque la température du fond étoit déjà tombée à 9.° 43.

Thermomètre supérieur, Thermomètre inférieur.

	Fahrenheit.	Réaum. centig.	Fahrenheit.	Réaum. centig.
En 9 minutes.	52°.	11° 10	45°	7° 21
En 15.....	52.	11. 10	44	6. 66

Afin d'accélérer alors le refroidissement, je retirai, au moyen d'un siphon, l'eau du grand cylindre, et la remplaçai par un mélange d'eau à la température de la glace et de morceaux de glace, que, par une agitation convenablement répétée, je parvins à maintenir à la température de zéro.

En 23 minutes	488	8° 88	42°	5° 55
En 38	44	6. 56	40	4. 43
En 43	42	5. 55	40	4. 43
En 46	40	4. 43	40	4. 43
En 52	36	2. 21	40	4. 43
En 58	35	1. 66	39	3. 88
En 65	34	1. 10	37	2. 77
En 75	34	1. 10	36	2. 21
En 103. . . .	34	1. 10	34	1. 10

Cette expérience est la contre-partie de la précédente. Elle prouve, par l'indication des

mêmes instrumens, que, pendant le refroidissement du cylindre d'eau à $11.^{\circ} 66$, par le fluide environnant à la température de zéro, la portion la plus froide de l'eau descend au fond du vase, de manière à y produire une différence d'avec celle de sa surface, qui peut s'élever jusqu'à $4.^{\circ} 43$: aussitôt que la température de la partie inférieure du fluide arrive à ce point, elle devient stationnaire, jusqu'à ce que celle de la surface se trouve être la même. Pendant le refroidissement subséquent, il s'opère un changement total. Les thermomètres annoncent alors que le fluide le plus froid s'élève à la surface, de manière que sa température diffère promptement de $2.^{\circ} 21$ de celle du fond, et que cette partie supérieure atteint la température la plus basse de $1.^{\circ} 10$, longtemps avant que celle inférieure se soit abaissée au même degré.

Il me semble qu'on peut conclure de ces circonstances, que, par la perte du calorique, l'eau à $11.^{\circ} 66$, est contractée et rendue spécifiquement plus pesante; que cette contraction continue d'avoir lieu jusqu'à ce que l'eau arrive à la température de $4.^{\circ} 43$; à ce terme, il se manifeste un effet opposé, et alors l'eau, à mesure qu'elle refroidit, devient spécifiquement plus légère; et par

conséquent éprouve une dilatation sensible. Dans ces deux expériences, le changement complet de situation des parties les plus chaudes et les plus froides de l'eau, pendant les progrès de l'échauffement et du refroidissement du fluide, est particulièrement digne de remarque.

EXPÉRIENCE III.

Je pris un vase de 17, 8 pouces (0 451 m.) de hauteur, et de 4, 5 pouces (0 115 m.) de diamètre intérieur, ayant un col tubulé vers sa partie inférieure, à une très-petite distance du fond. Je pris également un bassin cylindrique de fer étamé, de 4, 8 pouces (0 122 m.) de profondeur, de 10 pouces (0 250 m.) de diamètre, percé dans son fond d'un trou circulaire assez grand pour recevoir le premier vase sur lequel, au moyen d'un collet et avec du ciment, il pouvoit être assujéti de manière à en entourer exactement la partie supérieure. J'introduisis dans la tubulure du cylindre de verre, la boule d'un thermomètre, jusqu'à ce que son extrémité se trouvât être à peu près dans la direction de l'axe, à $\frac{1}{4}$ de pouce (0 018 m.) du fond. Je fermai la tubulure avec un bouchon de liége percé pour le passage de la tige du thermomètre, et je lutai. Cet appareil

enveloppé de plusieurs feuilles de papier épais, fut placé sur une table dans une chambre sans feu, à la température de $5^{\circ} 55$, au dessus de zéro. Je remplis le cylindre de verre d'eau à $10^{\circ} + 0$, et je mis un mélange de glace pulvérisée et de sel dans le bassin qui embrassoit la partie supérieure dont j'essayois de temps en temps la température, en plongeant la boule d'un thermomètre à un demi-pouce (0 012 m.) de sa surface, et à peu près dans la direction de l'axe.

L'expérience commença à une heure après midi.

Thermomètre inférieur. Thermomètre supérieur. A I R.

	Fahrenheit.	Réaum. centig.	Fahrenheit.	Réaum. centig.	
En 1 heure....	50 ^b	10°. 00	50 ^b	10°. 00	5° 55
En 11 minutes	46	7. 77	»	»	
En 15	45	7. 21	48	8. 88	
En 21.	44	6. 66	46	7. 74	
En 31.	42	5. 55	44	6. 66	
En 41.	41	5.	42	5. 55	
En 51.	40	4. 43	34	1. 10	
En 1 h. 6 min.	40	4. 43	34	1. 10	
En 1 h 20. . .	39. 50	4. 16	»	»	
En 1 h. 44. . .	39. 50	4. 16	»	»	
En 4 h. 30 . .	39. 50	4. 16	»	»	
En 5 h. 30 . .	39	3. 88	»	»	
En 11 heures.	39	3. 88	»	»	
En 19 h. . . .	39	3. 88	»	»	
En 26 h. . . .	40	4. 43	»	»	
En 32 h. . . .	40	4. 43	»	»	
En 41 h. . . .	40	4. 43	»	»	
En 50 h. . . .	41	5.	»	»	

En ce moment, une légère couche de glace commença à se former sur le verre.

L'enveloppe de glace sur le verre était alors d'une certaine épaisseur, et la température de la chambre étoit tombée à $4^{\circ} 45$.

Croûte de glace complète, à $4^{\circ} 43$.

5° , glace entièrement fondue.

$5^{\circ} 55$, 1021.

Les résultats de cette expérience longuement prolongée, se trouvent être en concordance parfaite avec ceux des expériences précédentes, et présentent particulièrement quelques faits remarquables. Ils nous indiquent que lorsque, par l'application d'un mélange frigorifique, on enlève du calorique de l'extrémité supérieure d'un cylindre rempli d'eau à 10° au dessus de zéro, la réduction de température se manifeste plutôt, et continue à s'opérer plus promptement à la partie la plus basse du fluide, qu'à sa surface, à la distance de deux pouces et demi au plus, (0 063 m.) du corps refroidissant. On ne peut douter que cet effet ne soit dû à un double courant de la portion du fluide refroidie et condensée qui descend lorsque celle dont la température est plus chaude s'élève. Cet effet cesse d'avoir lieu dès que la température de l'eau vers le fond du cylindre est à $4^{\circ} 43$, car dès-lors, c'est la portion la plus froide du fluide qui en occupe constamment la partie supérieure où elle commence bientôt à se congeler par une prompte réduction de température. Cette portion la plus froide du fluide qui reste ainsi à sa partie supérieure, n'est donc pas plus dense que celle plus chaude qui se trouve au des-

V 3

sous, d'où l'on peut avec raison conclure que l'eau, à la température de $4.^{\circ} 43$, n'est pas contractée lorsqu'elle est refroidie jusqu'à zéro.

Si l'eau suivoit la loi commune aux autres corps, de la diminution de son volume, en raison de la réduction de sa température, cette expérience, par sa longue durée, eût amplement donné lieu à la manifestation de cet effet, puisque l'eau, à la température de la glace, a été maintenue pendant deux jours au moins, à la partie supérieure, et que, pendant le même temps, la température de celle inférieure n'est jamais descendue au dessous de $4.^{\circ} 43$. Aucun courant de fluide froid et condensé descendant de la surface, n'a donc affecté le thermomètre placé vers le fond, et par conséquent l'eau n'a point éprouvé de contraction par le froid. On ne peut pas à la vérité induire de cette expérience, que l'eau soit effectivement dilatée, quoiqu'elle n'offre rien qui soit contraire à cette assertion; mais elle prouve que la contraction de l'eau par le froid, cesse à $4.^{\circ} 43$, et qu'à ce terme, sa densité n'est pas plus considérable qu'à celui de zéro.

Parmi les observations auxquelles cette expérience a pu donner lieu, je ne dois pas

oublier celle qui semble plus surprenante encore, du maintien de la température à peu près au même degré dans la portion inférieure du fluide, dont la surface avoit été pendant aussi longtemps en contact avec la glace; car on pourroit concevoir que, quoiqu'il ne se fût pas établi de courant de molécules froides descendantes, la chaleur y auroit été conduite de la partie inférieure dont alors la température auroit été proportionnellement réduite. Je suppose que les fluides étant de très-mauvais conducteurs du calorique, il y passe des couches les plus basses à celles supérieures, avec une lenteur telle qu'il y est remplacé par celui de l'atmosphère, assez promptement pour éviter toute dépression de température au dessous de celle de 3.° 88.

E X P É R I E N C E I V.

Je me suis servi du même vase cylindrique de verre que dans la précédente expérience, et, après avoir bouché sa tubulure et l'avoir rempli d'eau à la température de 4.° 43, je le plaçai dans une terrine qui contenoit un mélange de glace et de sel, après y avoir suspendu les deux thermomètres, comme dans

V 4

les première et deuxième expériences; la température de la chambre étoit à $4^{\circ} 43$ au dessus de zéro.

	<i>Thermomètre inf.</i>		<i>Thermomètre. sup.</i>		AIR.
	Fahrenheit	Réaumur.	Fahrenheit	Réaumur	
A 7 heures.	40°	4°. 43	40°	4°. 43	4° 43
En 10 min.	38	3. 32	38	3. 32	
En 20 idem.	38	3. 32	38	3. 32	
En 30 id. .	37	2. 77	37	2. 77	
En 40 id. .	36	2. 21	36	2. 21	
En 60 id. .	35. 5	1. 93	35. 5	1. 93	
En 80 id. .	35	1. 66	35	1. 66	
En 100 id. 3½ 5	34. 5	1. 38	35	1. 66	
En 120 id. 3½	34	1. 10	34	1. 10	
En 8 h. . .	34	1. 10	34	1. 10	

Une croûte de glace commença à se former sur les parois intérieures du cylindre de verre, lorsque l'eau, dans la direction de son axe, se fut abaissée tant dans sa partie supérieure que dans celle inférieure, à la température de $2^{\circ} 21$: dans le cours de l'expérience, cette croûte de glace acquit au moins un pouce (0. 024 m.) d'épaisseur.

Cette expérience nous apprend que, par l'application du froid à la partie inférieure du cylindre rempli d'eau à la température de $4^{\circ} 43$, le refroidissement a également et aussi promptement lieu dans la partie la plus élevée du fluide que dans celle qui

touche la portion du cylindre sur laquelle le mélange frigorifique agit immédiatement ; mais comme les fluides ne transmettent que très-lentement la chaleur, cet effet ne peut être produit que par des courans d'eau refroidie qui montent du fond à la surface, ce qui ne peut avoir lieu qu'autant que les molécules d'eau qui les forment , sont spécifiquement plus légères que celles du fluide plus chaud qu'elles traversent ; d'où il résulte que l'eau refroidie à la partie inférieure du cylindre par l'application du mélange de glace et de sel , est dilatée par cette cause de soustraction de calorique. Cette expérience ajoute beaucoup de force à la précédente , en ce qu'elle prévient l'objection dont j'ai déjà parlé de l'obstacle que la force d'inertie et la tenacité du fluide environnant peuvent apporter à la descente des molécules dont la pesanteur spécifique n'auroit augmenté que d'une quantité peu considérable ; ou celle qui pourroit être faite , que ces molécules descendent si lentement , que l'air ambiant ou le fluide subjacent peuvent fournir assez de chaleur pour élever la température de ce courant des molécules , et les arrêter ainsi lorsqu'elles tendent à gagner les parties inférieures. D'après ce qui a déjà été observé,

il est évident que le changement de densité entre la température de zéro et celle de $4^{\circ}43$, est suffisant pour imprimer de suite aux molécules un mouvement capable de vaincre tout obstacle d'inertie et de tenacité, et que tout effet provenant de la chaleur de l'atmosphère, ne pourroit ralentir.

Quoique ces expériences et quelques autres du même genre m'aient paru complètement satisfaisantes, et de nature à me convaincre de la réalité de l'anomalie de l'eau, je ne m'en suis pas moins déterminé à en faire d'autres avec quelques changemens, de manière à pouvoir en obtenir encore des résultats plus frappans.

Je me suis servi, pour la cinquième expérience, d'une jarre de verre plus grande : elle avoit 21 pouces (0 533 m.) de hauteur, et 4 pouces (0 101 m.) de diamètre; j'y ai ajusté à la moitié de sa hauteur, un bassin de fer étamé, de deux pouces (0 052 m.) de profondeur, et de 10 pouces (0 252 m.) de diamètre, percé dans son fond d'un trou circulaire. Je pensai qu'en faisant embrasser dans son milieu le cylindre de verre par ce bassin, et en le remplissant d'eau chaude, ou d'un mélange frigorifique, je connoitrois, par les thermomètres, l'effet de l'application

de la chaleur ou du froid à cette région moyenne du fluide, par la position que prendroient ses molécules chauffées ou refroidies.

EXPÉRIENCE V.

Je remplis le cylindre d'eau à zéro, et le plaçai sur un tapis épais plié en plusieurs doubles, et préalablement amené à la même température, celle de la chambre étant d'environ 1.^o 66. Après avoir introduit dans le cylindre deux thermomètres, ainsi que dans mes premières expériences, je mis dans le bassin de l'eau à la température de 20^o au dessus de zéro, en me procurant les moyens de la renouveler fréquemment, sans causer aucune agitation.

	Thermomètre inf.		Thermomètre sup.		A I R.
	Fahrenheit.	Réaumur.	Fahrenheit.	Réaumur.	
Au commencement...	32 ^o	0 ^o . »	32 ^o	0 ^o . »	1 ^o 66 A ce moment, je chargeai le bassin d'eau à 23 ^o x 0, et je la renouvelai très fréquemment.
En 10 min. . .	35	1. 66	32	0. »	
En 15 id. . .	36	2. 21	32	0. »	
En 20 id. . .	36	2. 21	32	0. »	
En 25 id. . .	37	2. 77	33	0. 55	
En 30 id. . .	38	3. 52	33	0. 55	
En 38 id. . .	38	3. 32	33	0. 55	
En 45 id. . .	39	3. 88	33	0. 55	
En 50 id. . .	39	3. 88	44	6. 66	
En 55 id. . .	39	3. 88	45	7. 21	
En 60 id. . .	39	3. 88	48	8. 88	

Rien ne peut être plus décisif relativement à la question dont il s'agit, que les particularités qu'offre cette expérience. La chaleur est appliquée à la région moyenne d'une colonne d'eau à zéro:

La portion de ce fluide chauffée a, au dessus et au dessous d'elle, une colonne d'eau froide égale en hauteur, son mouvement dans telle ou telle autre direction, ne peut donc être déterminé que par le changement actuel de sa densité. Le thermomètre indique que le courant chaud descend et augmente la température de la partie inférieure du cylindre qui s'élève successivement de plusieurs degrés avant que la plus légère acquisition de chaleur se manifeste à la surface. On peut donc bien justement conclure que l'eau froide est contractée par la chaleur. La partie inférieure de l'eau contenue dans le cylindre, n'a pas plutôt atteint la température de $3^{\circ} 88$, que la course du fluide chauffé est changée, et que, par son ascension, l'augmentation de température a promptement lieu à la surface, de manière qu'elle y surpasse bientôt celle du fond qui reste stationnaire, tandis que l'autre continue à s'élever.

EXPÉRIENCE VI.

Je remplis le même vase cylindrique d'eau à la température de 4.° 16 au dessus de zéro, celle du support et de la chambre étant à 3.° 88. Je mis dans le bassin un mélange de neige et de sel, et les thermomètres furent disposés de la même manière.

	<i>Thermomètre inf.</i>		<i>Thermomètre sup.</i>		A I R.
	Fahrenheit.	Réaumur.	Fahrenheit.	Réaumur.	
Au commen-	—	—	—	—	—
cement . . .	39. 50	4. 16	39. 50	4. 16	3. 88
En 10 min . .	39	3. 88	38	3. 32	
En 25 <i>id.</i> . .	39	3. 88	36. 50	2. 50	
En 35 <i>id.</i> . .	39	3. 88	36	2. 21	
En 55 <i>id.</i> . .	39	3. 88	35	1. 66	
En 1 h. 10 m. 39		3. 88	3½	1. 10	
En 1 h. 35 m. 39		3. 88	3½	1. 10	
En 2 heures 39		3. 88	33	0. 55	

On voit par cette expérience, toute aussi décisive que les précédentes, que la portion d'eau refroidie au milieu d'une colonne de ce fluide à la température de 4° 16, s'élève au lieu de descendre, à travers la masse moins froide, et que par conséquent l'eau, à cette température, est réellement dilatée en perdant de la chaleur.

Les différentes expériences que je viens de

rapporter , concordent parfaitement entre elles dans leurs résultats. Elles prouvent toutes, avec la même évidence, 1.^o que de l'eau , à la température de la glace , ou de quelques degrés au dessus, étant chauffée , elle devient spécifiquement plus pesante; 2.^o que l'application de la chaleur à de l'eau à 4.^o 43, la rend spécifiquement plus légère ; 3.^o qu'au delà de ce terme de 4.^o 43, la soustraction du calorique ou l'application du froid augmentent la pesanteur spécifique de l'eau; 4.^o que cette même cause produit un effet contraire sur l'eau au dessous de 4.^o 43 , en diminuant sa pesanteur spécifique. Il en résulte donc qu'à de basses températures , la chaleur contracte l'eau qu'elle dilate à des températures plus élevées; qu'il est très - vrai que l'eau présente une particularité de constitution relativement aux effets du calorique ; que c'est , dans une courte limite de température , une exception à la loi générale de l'expansion par la chaleur, et que , d'après les expériences, ce changement dans le fluide a lieu entre 4.^o 16 et 4.^o 43 au dessus de zéro.

Je ne prévois pas qu'il puisse être fait aucune objection contre la méthode que j'ai adoptée pour établir cette singulière anomalie ; et contre les précautions que j'ai prises pour

écarter toute espèce d'incertitude provenant de l'influence inévitable des instrumens. Ce travail cependant ne tend qu'à confirmer le fait , sans fournir aucun moyen d'évaluer l'action de cette marche irrégulière de la chaleur.

M. Deluc avoit avancé , ainsi que je l'ai déjà dit , que l'expansion de l'eau , occasionnée par le froid , à partir de la température de 5° au dessus de zéro , étoit égale à celle produite par un même nombre de degrés d'élévation de la température au dessus du même terme de 5° , et que , dans ce cas de réduction et d'augmentation de température d'un nombre égal de degrés au dessus ou au dessous de $5 + 0$, la densité de l'eau étoit la même. Les expériences de M. Dalton sembloient confirmer cette assertion , et y ajouter encore , en établissant que cette faculté d'expansion par le froid , avoit lieu à tous les degrés au dessous de zéro , auxquels la température de l'eau peut s'abaisser , avant que la congélation commence. Mais , comme j'ai constamment remarqué dans le cours de mes expériences , que pendant l'échauffement ou le refroidissement de l'eau au dessous de $4.^{\circ} 43 + 0$, la différence de tem-

pérature entre les parties supérieure et inférieure du fluide , étoit moindre que celle résultant de l'échauffement ou du refroidissement du fluide , d'un nombre égal de degrés au dessus du même terme de $4.9\ 43+0$; je suis porté à croire que la dilatation occasionnée par le froid, est moins considérable que celle produite par la chaleur.

La concordance des preuves que fournissent les résultats de mes expériences, avec l'opinion générale, dissipera vraisemblablement tous les doutes sur la réalité du fait qu'elles avoient pour but d'éclaircir. Il restera à ceux qui aiment à s'occuper de recherches philosophiques, un problème très-difficile à résoudre. Ils auront à examiner comment le calorique peut, sans produire aucune altération de forme mécanique, ou de condition chimique de l'eau, agir sur ce fluide par l'effet de l'expansion dans une circonstance, et dans une autre par celui de la contraction si difficile à concilier avec les actions connues de cet agent énergique. On peut concevoir que la dilatation par le calorique, résulte de l'excès de la force de répulsion qu'il établit entre les molécules des corps, sur celle opposée de leur affinité de cohésion qui tend à les tenir rapprochées; mais il faut

faut avouer qu'il est extrêmement difficile de comprendre que l'effet de l'addition de cet agent puisse être de favoriser le rapprochement des molécules de l'eau, et celui de sa soustraction, de déterminer leur écartement, et leur maintien à de plus grandes distances. La grande force de l'expansion de l'eau, au moment de sa congélation, semble présenter à ce sujet, une explication plausible, au premier aperçu, et c'est celle qu'en a fourni Charles Blagden.

La dilatation remarquable qu'éprouve l'eau à l'instant de sa conversion en glace ; est généralement attribuée à un nouvel arrangement de ses molécules, déterminé vraisemblablement par l'action de leur polarité, au moyen de laquelle un côté de la molécule *A* attire un des côtés de la molécule *B*, tandis qu'elle repousse l'autre ; mais, si l'effet de cette polarité est assez puissant pour imprimer à l'eau, à la température de zéro, une force presque irrésistible d'expansion, on peut raisonnablement supposer que son influence commence à s'exercer, quoique dans un degré moindre, à des températures un peu plus élevées, et que la dilatation qui a lieu pendant l'abaissement de la température, à partir du terme de 4.^o43., provient

Tome LIII.

X

de ce qu'alors les molécules sont disposées à prendre le nouvel arrangement que leur polarité leur assigne, et qui doit leur faire occuper un plus grand espace. D'un autre côté, la contraction par la chaleur, de l'eau à zéro, peut, d'après le même principe, être attribuée à l'obstacle qu'elle oppose à la petite disposition à la polarité que l'eau conserve encore au moment de sa liquéfaction; mais il y a lieu de craindre qu'une semblable explication ne satisfasse pas, et ce qu'elle présente de spécieux ne doit pas nous induire en erreur.

L'état de parfaite fluidité d'un corps consistant essentiellement dans le libre mouvement de ses molécules, celles de l'eau, qui jouit éminemment de cette propriété, ne peuvent éprouver aucune résistance sensible dans leur changement de situation respective; Elles doivent être parfaitement mobiles entre elles, et glisser avec la plus grande facilité les unes sur les autres, c'est ce qui cesseroit d'avoir lieu cependant, dès que ces molécules commenceroient à exercer l'action de la polarité, qui, en les rendant plus disposées à se rapprocher par certaines faces que par d'autres, s'opposeroit à l'indépendance de leur mouvement, et imprimeroit au fluide

un certain degré de tenacité ou de viscosité.

La fluidité de l'eau à zéro paroît être néanmoins aussi complète qu'à des températures beaucoup plus élevées, et, pour m'assurer si en effet l'eau n'éprouve point quelque diminution sensible à cet égard, lors de sa dilatation par le froid, je me suis servi du gravimètre de Nicholson, en examinant avec soin ses divers degrés de mobilité dans de l'eau, à des températures différentes. Je le plongeai d'abord dans ce fluide chauffé à la température de 16 à 20 degrés au dessus de zéro, et, après l'avoir fait exactement affleurer, je reconnus qu'il n'étoit pas sensible à un poids moindre de deux ou trois 380^{es}. d'un gramme; l'ayant placé ensuite de la même manière dans de l'eau, à zéro, je trouvai que cette sensibilité étoit, à infiniment peu de chose près, la même. Il faut se rappeler que l'instrument est susceptible d'éprouver par le froid, un certain degré de contraction; mais, comme celui dont je me servois étoit de verre, cette contraction devoit être trop peu considérable, et le changement qui pouvoit en résulter dans la mobilité de l'instrument, trop peu sensible pour influencer d'une manière qui méritât d'être prise en considération sur un effet tel que celui qu'occasionneroit l'aug-

mentation de tenacité dans le fluide. Jen'hésite donc point à en conclure que la fluidité de l'eau à zéro n'est pas sensiblement diminuée, qu'à ce terme, l'action de la polarité ne commence à y produire aucun effet apparent, et que sa dilatation ne peut être attribuée à cette cause.

MÉMOIRE ANALYTIQUE

*Sur les différentes humeurs de l'Œil,
dans les vues de découvrir leur nature et les causes qui peuvent donner lieu à cette maladie, désignée sous le nom de Cataracte ;*

Par M. NICOLAS, Docteur en médecine, Professeur de Chimie, Membre du Jury médical du département du Calvados, Associé-correspondant de l'Institut national, etc.

LORSQUE je travaillois, il y a près d'un an, sur les différentes humeurs de l'œil, dans les vues de découvrir leur nature et les causes qui pouvoient donner lieu à cette maladie de l'organe de la vue, connue sous le nom de cataracte, M. Chénevix, membre des Sociétés royales de Londres et d'Irlande, s'occupoit du même travail; il a lu, à la fin de l'automne dernier, à la rentrée de la Société royale, un mémoire sur cette matière; j'en dirai un mot dans cette petite dissertation.

X 3

J'avois déjà fait, auparavant, quelques essais sur plusieurs cristallins provenant des opérations de la cataracte faite par M. l'Habitant, célèbre oculiste.

Je pensais alors, que l'opacité du cristallin étoit due à une trop grande quantité de phosphate de chaux infiltrée dans les humeurs de l'œil, et particulièrement dans l'humeur cristalline; mais l'expérience m'a démontré que la cataracte pouvoit se former par d'autres causes, ainsi que je l'expliquerai plus bas.

Mes expériences ont été faites sur des yeux de moutons et de bœufs, j'en ai fait aussi de comparatives sur des yeux humains.

De l'humeur aqueuse.

1. L'humeur aqueuse a la limpidité et la diaphanéité de l'eau la plus pure, quoique très-liquide, elle paroît cependant l'être un peu moins que l'eau.

2. Cette liqueur est incolore et n'a qu'une saveur fade légèrement salée.

3. Tout récemment recueillie, sa pesanteur spécifique est 10009, celle de l'eau étant évaluée à 10000.

4. Cette humeur récente verdit la teinture bleue de mauve faite à froid avec l'eau dis-

villée, mais, pour bien distinguer cet effet, il faut faire cette expérience comparative, en employant deux verres, dans l'un desquels il faut verser de la teinture végétale sans aucune addition et ajouter dans l'autre de l'humeur aqueuse et de la teinture végétale; on observera, douze à quinze heures après, que la teinture de mauve sans addition, sera entièrement décolorée et que celle dans laquelle on aura mis l'humeur aqueuse, aura conservé sa couleur verte.

5. L'humeur aqueuse précipite le nitrate d'argent sous la forme caillebotée, et le précipité prend peu à peu une teinte violette, ce qui indique la présence d'un muriate dans cette humeur.

6. L'humeur aqueuse précipite également l'acétite de plomb; le précipité reste floconneux et prend une légère teinte grisâtre.

7. L'oxalate d'ammoniaque versé sur cette humeur, en précipite de la chaux sous forme d'oxalate de chaux, mais ce précipité est peu abondant.

8. L'eau de chaux perd sa transparence lorsqu'on la mêle avec l'humeur aqueuse, et il se fait, après un certain laps de temps, un léger précipité qui, examiné, s'est trouvé être du phosphate de chaux.

X 4

9. Pour rendre cette expérience plus décisive et ne laisser aucun doute sur l'existence d'un phosphate dans l'humeur aqueuse, j'ai versé une petite quantité d'acide muriatique bien pur sur de l'humeur aqueuse, l'acide a sur le champ coagulé les matières animales, il a ensuite porté son action sur la chaux, en déplaçant l'acide phosphorique; la chaux peut être rendue sensible au moyen de l'oxalate d'ammoniaque, lorsqu'on le verse sur la liqueur muriatique après l'avoir filtré, l'eau de chaux y décèle l'existence de l'acide phosphorique.

10. La liqueur tannante précipite la gélatine qui se trouve dans l'humeur aqueuse.

11. Une infusion de noix de galle, faite à froid, dans de l'eau distillée mêlée avec cette humeur, la coagule, mais n'y produit qu'un changement peu sensible à l'égard de la couleur, qui prend seulement une légère teinte violette.

12. L'alcool blanchit sur le champ cette humeur et la coagule en partie.

13. L'humeur aqueuse exposée à une chaleur de soixante à soixante - dix degrés, se coagule en partie, en faisant apercevoir des flocons blancs qui nagent dans la portion

non coagulée ; je me suis assuré que ces flocons n'étoient que de l'albumine.

R É S U L T A T.

Ces expériences m'autorisent à considérer l'humeur aqueuse de l'œil, comme un composé d'eau, de gélatine, d'albumine, tenant en solution un peu de muriate de soude et une foible quantité de phosphate de chaux.

Cette analyse donne conséquemment des résultats différens de ceux que M. Chénevix a obtenus d'un semblable travail (1).

Ce savant annonce 1.^o que cette humeur récente ne produit qu'un changement à peine perceptible dans les teintures bleues végétales; 2.^o. qu'il n'a pu découvrir la présence d'un phosphate dans les humeurs de l'œil, quoique M. Fourcroy l'y ait reconnue, 3.^o. et qu'enfin l'humeur aqueuse n'étoit composée que d'eau, de gélatine, d'albumine, et de muriate de soude.

(1) Journal intitulé : *Bibliothèque Britannique*; vol. 22, n^o. 176, page 35.

De l'humeur vitrée.

1. Cette humeur est sous forme de gelée, sans couleur, et de la plus grande transparence.

2. Lorsqu'on la triture à froid dans un mortier de verre, avec un peu d'eau distillée, elle ne s'y dissout qu'en partie, il reste de petites membranes qui paroissent insolubles, et la liqueur étant filtrée devient limpide.

3. La pesanteur spécifique de l'humeur vitrée est un peu supérieure à celle de l'humeur aqueuse.

Au reste, elle a donné à l'analyse les mêmes résultats que l'humeur aqueuse; elle ne paroît en différer que par un rapprochement de principes un peu plus marqué.

Les expériences que M. Chénevix a faites sur cette humeur, auroient été conformes aux miennes, s'il y eût admis la présence d'un phosphate de chaux, et s'il eût observé que la pesanteur spécifique de cette humeur étoit supérieure à celle de l'humeur aqueuse.

De l'humeur cristalline.

La troisième humeur de l'œil a été appelée cristalline ou simplement cristallin à raison de sa transparence et de son coup-d'œil

vitreux et semblable au cristal. Le cristallin d'un mouton pèse 26 grains $\frac{1}{2}$ et celui d'un bœuf 38. Le cristallin a une forme lenticulaire, c'est - à - dire, qu'il est convexe des deux côtés, mais, dans la plupart des animaux, sa face antérieure est un peu plus aplatie que sa postérieure.

Le cristallin paroît composé d'une infinité de petites lames minces et de fibres très-déliées, fort transparentes et étroitement liées ensemble.

Le cristallin est placé à la partie antérieure de l'humeur vitrée, et s'y trouve enchâssé comme un chaton dans une bague, une petite membrane nommée cristalloïde ou aracnoïde sert à y fixer le cristallin; c'est sous cette membrane et dans sa partie antérieure, entre la membrane cornée, que se trouve l'humeur aqueuse; l'iris forme un cercle tout autour des bords du cristallin et y adhère fortement.

1. La pesanteur spécifique du cristallin est beaucoup plus considérable que celle des deux autres humeurs de l'œil.

2. Sa consistance n'est pas la même dans toutes ses parties, son extérieur est mou et gélatineux, le milieu est plus consistant et le centre ou noyau est compacte.

3. Il est rougeâtre dans le fœtus; il est

dénué de couleur dans les jeunes animaux ; et il prend une teinte jaune après l'accroissement ; cette couleur gagne même de l'intensité dans la vieillesse.

Le cristallin trituré à froid, dans un mortier de verre, avec de l'eau distillée, lui communique de la viscosité et s'y dissout presque en entier, mais la solution devient laiteuse, et, quoique filtrée, elle ne prend une limpidité parfaite qu'après un certain temps ; c'est sur cette solution obtenue de huit cristallins de moutons, dans douze onces d'eau distillée, que j'ai fait les expériences suivantes.

5. Cette liqueur mêlée avec une teinture de mauve, lui communique une couleur verte.

6. L'infusion de noix de galle l'a troublée sur le champ et a produit ensuite un précipité abondant d'un blanc sale.

7. L'eau de chaux trouble sensiblement cette solution et produit un léger précipité.

8. L'oxalate d'ammoniaque, la rend louche, et il se fait peu à peu un précipité qui n'est qu'un oxalate de chaux, mêlé d'un peu d'albumine.

9. La liqueur tannante en précipite aussi un peu de gélatine colorée en brun.

10. Le nitrate d'argent est précipité par

cette liqueur , sous une couleur brune très-foncée.

11. L'acide muriatique précipite cette liqueur sous la couleur blanche, et le précipité est d'un beau blanc floconneux ; il n'est que le résultat de la coagulation de l'albumine par l'acide.

12. La liqueur acide étant séparée de l'albumine par le filtre et mêlée ensuite avec de l'oxalate d'ammoniaque , se trouble et donne un précipité , qui n'est que de l'oxalate de chaux.

13. L'eau bouillante ne dissout qu'une petite portion du cristallin , il s'y durcit, il perd sa transparence et devient d'un blanc mat.

14. L'alcool le racornit , sa partie extérieure devient blanche comme de la craie , on peut alors , avec la pointe d'un scalpel , en enlever successivement plusieurs couches blanches ou membranes , qui se trouvent posées les unes sur les autres , mais le centre ou noyau conserve sa transparence.

15. L'acide muriatique pur , mis en macération sur un cristallin , divisé en petits fragmens , décompose le phosphate de chaux qui s'y trouve , en s'emparant de la chaux et en dégageant l'acide phosphorique , ce qui peut

être rendu sensible; en versant quelques gouttes de cette dissolution dans de l'eau de chaux, on l'a voit blanchir sur le champ, et peu après on aperçoit un précipité, qui n'est que du phosphate de chaux.

R É S U L T A T.

Il résulte de ces expériences que le cristallin est formé d'une humeur de trois densités différentes, c'est-à-dire, que celle qui est extérieure, est mollasse et paroît formée d'albumine et de gélatine; que celle du milieu, quoique de même nature, contient moins de gélatine et plus d'albumine; que la partie centrale est plus solide que celle du milieu et ne contient presque point de gélatine; et qu'enfin le phosphate de chaux se trouve dans toutes les parties du cristallin, mais dans des proportions différentes, c'est-à-dire, assez abondant dans la partie qui occupe le centre, en moindre quantité dans celle du milieu, et plus rare dans celle qui sert d'enveloppe, c'est au moins ce que j'en crois avoir bien observé.

Le travail que j'ai été à portée de faire sur plusieurs yeux humains, m'a démontré que les humeurs de l'œil de l'homme étoient

absolument de même nature que celles des yeux de moutons ; j'ai cependant observé quelques légères différences dans la pesanteur spécifique de ces humeurs, c'est-à-dire qu'il m'a paru que les humeurs aqueuse, vitrée et cristalline de l'homme étoient de quelque chose inférieures en densité à celles des yeux de moutons.

C O N C L U S I O N.

Nous avons vu que l'organe de la vue étoit formé de diverses humeurs, douées de différens degrés de densité et de pesanteur spécifique, et que toutes n'avoient pas la même consistance ; cet ordre de choses est-il essentiel à la perfection de la vue, ou n'est-ce qu'un simple jeu de l'économie animale ? Loin de nous cette dernière idée, croyons au contraire que la nature n'a rien fait en vain, et que les différentes densités que l'on observe dans les humeurs de l'œil, sont absolument nécessaires pour produire des effets achromatiques, c'est-à-dire, pour corriger ou modifier la différente réfrangibilité des rayons lumineux qui nuiroient à la netteté des images.

Le cristallin est particulièrement destiné à rompre les rayons et à les rassembler sur la

rétine , et conséquemment à y former l'image des objets qui nous frappent ; mais c'est l'humour aqueuse qui commence la réfraction , que le cristallin achève ensuite par le concours de l'humour vitrée.

Le mécanisme de l'œil artificiel ; celui de la chambre obscure , en nous démontrant ces vérités , nous offre un moyen de rendre raison de la faculté que nous possédons de distinguer la forme et la couleur des objets sur lesquels nous fixons nos regards.

Mais me demandera-t-on peut-être , la faculté de voir , est-elle la même chez tous les hommes ? n'éprouve-t-elle pas quelque altération ou modification particulière ? Oui sans doute ; la vision n'est pas parfaite chez tous les hommes , les uns ont la vue courte et ne voient les objets que de près et en clignant les yeux , ce sont ceux que l'on nomme myopes ; d'autres ne voient que de très-loin , ce sont ceux qui sont atteints de presbyopie et que l'on désigne sous le nom de presbytes.

Cette disposition des yeux dépend de la configuration du cristallin. Ceux dont la surface du cristallin est très convexe , éprouvent les désagrémens de la myopie ; les autres , au contraire , dont la surface antérieure est trop aplatie ne voient que de loin.

Tel

Tel est le sort qui attend tous les vieillards, ils deviennent presbytes à un plus ou moins haut degré, et, heureusement pour l'humanité, que l'optique a su remédier à ces sortes de défauts de la nature. Il me reste à dire un mot de la cécité, qui reconnoît pour cause l'opacité du cristallin, c'est-à-dire, de cette maladie de l'organe de la vue, connue sous le nom de cataracte; sans m'arrêter à toutes les distinctions de cette maladie, sans entrer dans tous les détails qui la concernent, et sans expliquer toutes les différentes opinions des auteurs sur son origine, sa cause et ses progrès, je dirai que la cataracte tient à la nature même des substances dont le cristallin est formé, que ces substances sont susceptibles, comme toutes les autres matières animales, de se racornir et de devenir opaques, à la suite d'une violente inflammation de l'œil, occasionnée par le choc d'un corps dur, par une chute ou par toute autre cause :

Qu'une longue exposition à un soleil ardent peut aussi produire la cataracte, que les ouvriers qui travaillent au feu, tels que les forgerons, les verriers et autres, contractent de bonne heure cette maladie; que l'écoulement de l'humeur aqueuse, par une blessure

de la cornée, ou de toute autre manière, peut donner lieu à la cataracte, si cette humeur n'est plus rapportée à l'œil, et qu'enfin la cause la plus ordinaire de cette maladie tient à l'oblitération des petits vaisseaux lymphatiques artériels et veineux destinés à porter l'humeur aqueuse à l'œil et à la repomper, lorsqu'elle a rempli, à l'égard du cristallin et de l'humeur vitrée, les fonctions réparatrices que la nature bienfaisante lui a confiées.

N O T E

Sur la formation de l'Eau par la seule compression , avec des réflexions sur la nature de l'étincelle électrique, lue à l'Institut national ;

PAR M. BIOT.

IL y a quelque temps qu'en conversant avec M. Berthollet, sur la nature et les propriétés de la chaleur, je lui communiquai la persuasion où j'étois que l'on pouroit déterminer la combinaison du gaz hydrogène et du gaz oxygène, sans le secours de l'électricité, par le seul effet d'une compression très-rapide. Ce résultat me paroissoit une conséquence tellement immédiate des observations déjà faites, sur la chaleur dégagée de l'air par la compression, que je croyois superflu de m'en assurer autrement. Mais en ayant parlé depuis à Monsieur Laplace, il y prit assez d'intérêt pour m'engager fortement à le vérifier: j'ai donc fait

Y 2

l'expérience et elle a complètement réussi (1).

On a pris une pompe de fusil à vent, dont le fond étoit fermé par une glace très-épaisse, afin que l'on pût observer la lumière dégagée comme à l'ordinaire par la compression. Cette pompe étoit en fer : elle étoit munie latéralement d'un robinet, pour introduire des gaz, et son extrémité inférieure, du côté du piston, étoit entourée d'un cylindre de plomb, assez lourd pour accélérer la chute et rendre la compression plus rapide. On essaya d'abord cet appareil en y introduisant de l'air atmosphérique, mais, quoiqu'on se plaçât dans l'obscurité, on n'aperçut aucune lumière sensible, probablement parce que le mouvement violent qu'il falloit faire pour comprimer avec rapidité, empêchoit de regarder, dans l'intérieur de la pompe, assez directement pour y apercevoir la lueur fugitive que la compression manifeste dégageoit, et que, dans d'autres expériences, j'avois moi-même vue plusieurs fois.

(1) Elle a été faite dans le cabinet de l'école polytechnique. Je dois beaucoup de remerciemens à monsieur Hassenfratz, professeur de physique dans cet établissement, pour l'extrême complaisance qu'il a eue de faire préparer cette expérience, et de m'aider lui-même à la répéter.

Immédiatement après cet essai , on introduisit dans l'intérieur de la pompe un mélange de gaz hydrogène et de gaz oxigène ; on donna un coup de piston : aussitôt il parut une lumière extrêmement vive : il se fit une détonnation très-forte : le fond de glace sauta en l'air : la virole de cuivre qui le retenoit à vis fut brisée ; la personne qui tenoit la pompe , eut la main légèrement brûlée , et meurtrie par la force de l'explosion.

On recommença l'expérience , en substituant au fond de glace un fond de cuivre fait d'une seule pièce et serré à vis ; on introduisit dans la pompe un nouveau mélange des deux gaz. Le premier coup de piston fit entendre une explosion semblable à un fort coup de fouet ; mais un second coup donné sur de nouveau gaz le fit détonner , brisa le corps de pompe , ou plutôt le déchira avec une violente explosion.

D'après ces phénomènes il ne pouvoit rester aucun doute sur la combinaison des deux gaz ; puisqu'on sait que c'est elle qui produit la détonnation par l'immense quantité de chaleur qui se dégage quand ils passent à l'état liquide ; chaleur qui suffit pour les réduire aussitôt en vapeurs , et leur donner dans cet état une excessive dilatation. On ne crut donc pas né-

cessaire de répéter plus longtemps cette expérience qui n'est pas sans danger.

La théorie de ces phénomènes est extrêmement simple. Une compression rapide force les gaz à abandonner une très-grande quantité de chaleur qui, ne pouvant se dissiper tout à coup, élève momentanément leur température, et suffit pour les enflammer dans cet état de compression.

On trouve donc ainsi dans les deux gaz tous les élémens nécessaires pour les combiner, indépendamment de l'étincelle électrique, ou du feu extérieur. On pourroit probablement former de la même manière, sans aucun agent étranger, toutes les combinaisons gazeuses qui demandent une élévation de température.

Cette identité de résultats m'a fait naître une idée que je soumets aux physiciens. On sait, et M. Bertholet l'a fait voir dans sa Statique chimique, que l'électricité en traversant les corps, opère sur leurs molécules une véritable compression. Cet effet se produit avec une vitesse prodigieuse, comme on peut le prouver par une infinité d'expériences : or l'électricité ayant une pareille vitesse, il est impossible qu'elle ne dégage pas de la lumière, de l'air, puisque nous parvenons bien à en dégager par une compression beaucoup

moins rapide. Nous sommes ainsi conduits à voir dans l'étincelle électrique un résultat purement mécanique de la compression.

Si nous comparons maintenant ce qui se passe dans la pompe de compression et dans l'eudiomètre de Volta, l'analogie est complète. Seulement, dans le premier cas, nous sommes obligés de renfermer l'air, parce que la vitesse que nous pouvons donner au piston est limitée. Au lieu qu'en employant l'électricité, les particules se trouvent comprimées avec une vitesse si grande qu'elles ne peuvent jamais reculer assez vite pour se soustraire à son effort. Alors la compression peut se faire aussi bien dans l'air libre, ainsi que le dégagement de lumière ou l'étincelle qui en est la conséquence. Mais cet effet est local, et si les gaz n'étant point susceptibles de se combiner reviennent, après chaque explosion, à leurs dimensions primitives, ils reprennent aussitôt, dans cette dilatation, toute la chaleur qu'ils avoient d'abord dégagée; de sorte qu'il n'en peut résulter dans leur constitution aucun changement durable. Et cela explique pourquoi l'on n'a jamais aperçu d'altération dans les gaz bien purs et non mélangés, lorsqu'on les a soumis à l'action de l'étincelle électrique.

Cette lumière que l'électricité dégage des

Y 4

gaz par la compression, elle la dégageroit encore de gaz plus raréfiés, et, à cause de son extrême vitesse, elle doit la dégager des vapeurs même, lorsque l'on opère sous les récipients de la machine pneumatique ou dans le vide de Torricelli : car nous ne pouvons jamais former un vide parfait avec nos machines, et dans le tube même du baromètre, il se trouve toujours du mercure en vapeurs. Ces vapeurs, quoique très-rares, contiennent encore une très-grande quantité de calorique, que l'électricité doit dégager sur son passage, par la compression ; mais l'augmentation instantanée d'élasticité qui en résulte, ne peut devenir sensible, à cause du peu de densité du milieu : au lieu qu'elle devient sensible dans l'air plus dense, comme on le voit dans l'instrument appelé thermomètre de Kinnersley.

Les considérations que je viens d'exposer, me paroissent indiquer avec quelque vraisemblance que le phénomène appelé *étincelle électrique* est dû à la lumière qui se dégage de l'air par la compression, lors du passage de l'électricité, en sorte que ce phénomène est purement mécanique et ne renferme rien d'électrique en soi. Tel est l'idée que je sou mets au jugement des physiiciens. Si elle est

vraie , elle tend à diminuer considérablement le nombre des hypothèses que l'on a déjà faites et que l'on pourroit faire sur la nature de l'électricité ; c'est pourquoi j'ai cru pouvoir la présenter à leurs réflexions , mais je les prie d'être persuadés que je n'y attacherai d'autre importance que celle qu'ils y donneront eux-mêmes.

*SUITE de l'Extrait du Voyage dans
les quatre principales îles des
mers d'Afrique, par M. BORY de
SAINT-VINCENT;*

Extrait par M. GUIART fils (1).

DEUX belles orchidées vont fixer notre attention, elles sont toutes deux du genre *Angraecum* de Rumphius, genre qui peut se rapporter à *l'epidendrum* de Linnæus, l'une est décrite sous le nom *d'epidendrum scriptum* : cette plante dont le calice, coloré ressemble à un papillon nuancé de taches pourprées, varie et par la forme de ses bulbes, et par le nombre de ses fleurs, et par ses diverses couleurs.

L'autre espèce a été désignée par M. Bory, sous le nom *d'Angræcum eburnum*, Angrec couleur d'ivoire, à raison de la blancheur de ses fleurs, les tiges de cette plante sont grosses, traçantes, jetant çà et là des racines;

(1) Voyez le n°. 57.

elles sont formées par la basse des feuilles qui sont distiques , inférieurement canaliculées et articulées de manière à se détacher en se desséchant ; les feuilles sont obtuses, fermes, d'un beau vert , longues d'un pied à quinze pouces et larges d'un ou de dix-huit lignes.

Des hampes longues d'un à deux pieds , sortent alternativement de l'aisselle des feuilles , elles sont chargées , de distance en distance , d'écaillés spalhiformes , tenant lieu de bractées et supportent à leur extrémité des fleurs alternes , blanches , extrêmement grandes , répandant une odeur très-suave. Le calyce est terminé par un éperon de forme cylindrique et très-long , les feuilles du calice sont un peu réfléchies et quelquefois verdâtres. Cette dernière espèce est figurée à la planche XIX.

Les planches XXI et XXIII, représentent deux nouvelles espèces de graminées, dont nous allons donner la description. La première qui croît particulièrement dans les lieux arides, est très - remarquable par la couleur rousse et dorée de ses épis soyeux qui sont réunis et comme digités. Cette plante fait l'ornement des lieux où elle croît , elle appartient au genre *andropogon* de Linnæus,

et notre botaniste l'a nommée *andropogon aureum*, le barbon doré.

Les chaumes sont longs d'un à deux pieds, munis de quelques feuilles rudes qui partent, en formant un angle assez aigu. A l'extrémité de ces chaumes, sont réunis de cinq à quinze épis, longs de deux à quatre pouces et demi, flexibles, brillans, d'un roux doré soyeux, très-velus, et qui, s'abandonnant au souffle des vents, paroissent en général penchés d'un seul côté.

Les fleurs sont presque toutes hermaphrodites; l'arête qui part de leur base, est droite jusqu'au tiers de sa longueur, où elle se réfléchit, et paroît contournée sur elle-même.

La deuxième espèce appartient au genre *scirpus* de Linnæus, et a été désignée par notre botaniste, sous le nom de *scirpus iridifolius* scirpe à feuilles de flambe; on l'appelle dans le pays *canne maronne*, par l'espèce de ressemblance éloignée qu'il y a entre la forme de ses feuilles et celles de la canne à sucre.

D'une racine fibreuse et brunâtre s'élève comme une souche de l'*iris germanica*; cette souche est formée par l'engainement de feuilles distiques et sessiles, qui partent alternativement en formant l'éventail; ces feuilles ont ab-

solument la forme d'une épée plate, étant plus renflées tout le long et par le milieu ; elles sont d'un vert tendre et finement striées dans leur longueur , elles ont d'un à trois pieds de longueur , sur un pouce ou un pouce et demi de largeur.

De l'aisselle d'une feuille part en dessus une tige un peu comprimée et droite , longue d'un à deux pieds et plus ; vers le milieu de sa hauteur commencent les panicules des fleurs qui partent de nœuds enveloppés par une feuille courte en forme de gaine , cette gaine brunâtre s'observe à toutes les divisions des panicules et diminue sensiblement à mesure que les panicules deviennent plus courtes.

Les fleurs sont nombreuses , à écailles calicinales lâches et un peu striées sur le dos , elles sont d'une belle couleur puce ferrugineuse.

Quand le *scirpe à feuilles de flambe* croît dans les lieux très-arides, il présente absolument la même structure , mais en très-petit ; on rencontre des individus qui n'ont pas plus de huit pouces d'élévation.

La cryptogamie , classe de plantes très-augmentées depuis la mort de Linnæus , par les recherches infatigables de botanistes célèbres est aussi enrichie de plusieurs espèces nouvelles par les soins et les connoissances de

M. Bory ; nous ne mettons sous les yeux de nos lecteurs que les espèces gravées par l'auteur.

Il rapporte au genre *acrostichum* de Linnæus, deux nouvelles fougères, la première est appelée *acrostichum hybridum* ; cette espèce a les plus grands rapports avec cinq ou six autres plantes du même genre qui ont, comme elle, leurs feuilles simples et lancéolées. Mais elle a des caractères suffisans pour en être séparée, elle est extrêmement polymorphe.

D'une racine écailleuse qui s'applique dans les fentes des rochers s'élèvent beaucoup de frondes, les unes stériles, les autres fertiles, les premières, ovales aiguës ou très-oblongues et presque linéaires, lancéolées, ont de trois à dix pouces de long, leur péduncule est un peu plus long qu'elles, grêle, muni d'écailles rares brunâtres, longues souvent d'une ligne, ces écailles se prolongent sur la grande nervure, et tout autour de la marge, où elles tombent cependant avec l'âge.

Les frondes fertiles sont généralement bien plus courtes et plus petites, elles varient aussi par leur forme : elles sont glabres ; mais leur peduncule est de même écailleux ; les semences qui en couvrent le dos sont d'abord blondes et deviennent d'un beau brun par la suite.

La deuxième est nommée *acrostichum spa-*

bulatum, et est gravée à la planche XX; cette espèce a des frondes stériles, longues de trois à cinq pouces, oblongues, un peu spatulées, obtuses, parsemées de poils rigides et roussâtres qui sont très-serrés sur le pétiole, et le font paroître roux.

Les frondes fertiles ont leur pétiole plus glabre, bien plus long, et souvent il surpasse les frondes stériles. La page supérieure est d'un vert tendre, veinée avec quelques poils épars; l'inférieure est toute couverte, à l'exception du petit rebord marginal, de fructifications roussâtres qui deviennent noires par la suite; l'extrémité de ces frondes fertiles a assez bien la figure d'un cœur.

Parmi les polypodes observés par M. Bory, trois espèces méritent de fixer l'attention des botanistes, la première, quoique décrite dans Linnæus, sous le nom de *polypodium phymatoides*, polypode phymatoïde, présente de nouveaux caractères qui n'avoient point été remarqués par le botaniste suédois.

Cette fougère croît sur les arbres et sur les rochers, elle a une racine assez semblable à celle du *polypodium vulgare*, produisant des frondes du plus beau vert un peu membraneuses simples et lancéolées (obtuses ou aiguës) longues de deux à huit pouces, ou

pinnatifides , variant de deux à vingt-sept pinnules lancéolées linéaires , aiguës , presque parallèles et alternes. La nervure principale , et les secondaires sont en général colorées ; la fructification consiste en paquets épars sans ordre , saillans également en dessus et en dessous de la fronde ; ce qui est très-remarquable et qui prouve combien les caractères de Linnæus étoient insuffisans pour désigner les genres des fougères , c'est que ces paquets sont souvent oblongs et conviennent au genre *asplenium* de cet auteur.

Les frondes pinnatifides du polypode phymatoïde acquierent quelquefois jusqu'à deux pieds de longueur.

La deuxième espèce est celle que M. Bory a appelée *polypodium diaphanum*, polypode diaphane.

La racine de ce polypode est une petite souche rampante , d'où partent des frondes presque bipinnées , à pinnules profondément pinnatifides, les découpures crénelées dentées en scie ; ces frondes excèdent rarement sept pouces de longueur et souvent n'en ont que quatre ; leur pédicule est brun , glabre et foible : toute la plante a une certaine transparence qui lui donne un air pâle ; la fructification est disposée
par

par paquets nus, ronds et assez considérables, qui sont un peu sensibles en dessus.

La troisième espèce est un petit polypode qui croît sur les grosses branches et les tiges des arbustes et auquel notre voyageur a donné le nom de *polypodium multifidum*, polypode multifide : il est figuré à la planche XX.

Les frondes de cette fougère ont d'un à trois pouces de longueur, et d'une à deux lignes de largeur ; elles sont aiguës linéaires et simples ; ou se divisent, vers les deux tiers de leur longueur, en deux ou trois lanières, sur les côtes desquelles croissent les paquets de fructification.

Parmi les diverses espèces de *pteris* observées et décrites par M. Bory, deux sont très-remarquables, l'une qu'il a appelée *pteris croesus*, à cause de sa fructification couleur d'argent, et l'autre *pteris osmundoides*, à cause de sa ressemblance avec les osmondes de *Linnaeus*.

La première, espèce le *pteris croesus*, a une racine fibreuse, munie d'écailles luisantes et brunes, longues de plusieurs lignes, linéaires, et comme terminées par une soie ; le stipe est noir, glabre dans sa partie supérieure, luisant et rude au toucher.

La fronde a une forme élégante, les deux

pinnules inférieures sont opposées et leurs divisions inférieures, surtout extérieurement, sont ouvertes, grandes, pinnées ou pinnatifides; dans les autres pinnules, la division inférieure tend aussi à devenir pinnatifide.

Cette belle fougère, qui est légèrement crenelée tout autour, vient sur les rochers.

La deuxième espèce, le *pteris osmundoides*, a, dans toute sa vigueur, un tronc de cinq à six pouces de diamètre et de quatre pieds de hauteur, il est formé par les frondes qui tombent tous les ans, à la manière de celles des palmiers, et qui laissent leurs traces.

Ces frondes viennent à la cime du tronc, et s'étendent avec grace, elles sont stériles ou fertiles.

Les premières sont d'un vert gai, longues de deux à trois pieds, droites; leur stipe est ligneux, canaliculé en dessus, les pinnules sont alternes, ovales-oblongues, obtuses, coriaces, un peu retrécies à leur base, longues de deux à quatre pouces.

Les frondes fertiles occupent le centre; elles sont généralement plus courtes, strictes; leurs pinnules très-étroites, sont un peu tournées d'un côté, d'un vert pâle quand elles ne sont pas en maturité, longues de quatre à six pouces, et deviennent brunes avec l'âge.

La fructification est disposée sous deux écailles marginales , parallèles à la nervure , et l'espace qui est entre ces écailles et la nervure, est si peu considérable, que l'on pourroit confondre cette fougère avec les blechnes et les osmondes , si l'on n'y regardoit pas avec soin.

Dans les terrains maigres le *pteris osmundoides* a rarement une souche caulescente , alors les frondes partent d'un collet de racines, n'excèdent guère un pied ou un pied et demi de longueur, et leur base est couverte d'écailles roussâtres; cette fougère est figurée à la planche XXXII.

Les *Lichens* et les moussa de l'île de la Réunion, ont été soumis aux recherches de M. Bory. Il a découvert beaucoup d'espèces nouvelles qui sont consignées en partie dans son ouvrage, nous nous contenterons, dans cet extrait, de donner la description de deux Lichens qui sont figurés à la planche XVI, l'un est appelé *Lichen candelabrum*, et l'autre *Lichen Salazinus*.

Le premier est l'un des plus beaux fruticuleux , et scyphifères tout à la fois. Sa couleur est d'un jaunâtre-blanc très-gai, et ses extrémités formées de petites pointes brunâtres forment un singulier effet. Il n'a proprement

Z 2

ni tige ni rameaux , ce ne sont pas non plus des entonnoirs prolifères. Pour se faire une idée de cette singulière plante , il faut se figurer le *Lichen uncinatis* de Linnæus, six fois plus gros et plus rameux , tenant un peu du *Lichen pixidatus* et du *rangiferinus*.

Le second, selon les lieux où il croît , a d'un à trois pouces et demi de longueur ; ses tiges dures, solides et très-rameuses , sont couvertes d'espèces d'écailles qui ont l'air d'être la continuation d'une écorce pierreuse. Ces écailles souvent longues, ressemblent, en certains endroits, à de petites branches, elles sont simples ou rameuses , selon qu'elles sont plus loin ou plus près du sommet de la plante. Les fructifications consistent en des tubercules terminaux , hémisphériques , et dont la couleur contraste avec le gris blanchâtre de toute la plante : ces tubercules sont de couleur de cannelé foncée ou tirant sur le noir.

Nous terminerons la partie botanique de cet extrait par deux observations qui nous ont paru mériter de fixer l'attention du naturaliste. L'une porte sur les muscadiers que l'on cultive à présent avec succès dans l'île de la Réunion , grâces aux soins et aux peines de M. Hubert , cultivateur distingué de cette colonie.

Le *Myristica officinalis*, le muscadier, rangé par Linnæus dans la Polyandrie monogynie, considéré alors comme plante hermaphrodite, fut reconnu pour être dioïque; il fallut, pour le faire fructifier, rapprocher les individus mâles des individus femelles, ces contre-temps retardèrent beaucoup la culture en grand de la muscade. Il y avoit encore une autre difficulté à surmonter, c'étoit la perte considérable de terrain dans une plantation de muscadiers occasionnée par les individus mâles qui ne sont d'aucun rapport. M. Hubert leva la difficulté en imaginant de greffer des muscadiers femelles sur des mâles, il est parvenu, en se servant de la greffe par approche, à changer en femelles fécondes tous les mâles inutiles, et il s'est assuré par des expériences; qu'en laissant une branche mâle à chaque arbre, la fructification étoit plus certaine, parce que les deux sexes fleurissoient ensemble.

Le cultivateur éclairé, pourroit donc, à l'aide de la greffe, faire d'une plante dioïque une androgyne.

L'autre est sur la chaleur qu'exhalent pendant la fécondation, les spadices d'une espèce de gouet très commune à l'île de la Réunion, et que M. Bory a nommée *Arum cordifolium*.

Les expériences faites par M. Hubert à ce sujet , prouvent que les fleurs *d'Arum* , au moment de la fécondation , dégagent une si grande quantité de chaleur, qu'elle fait monter le thermomètre jusqu'à 40 à 43 degrés ; que ce dégagement a lieu plus particulièrement le matin , vers le lever du soleil ; que dans le courant de la journée, cette chaleur diminueoit sensiblement, et qu'elle étoit presque nulle vers le soir.

Ce phénomène singulier , déjà observé par M. de la Mark , peut éclairer la physiologie végétale, et démontrer combien il y a de l'analogie entre les végétaux et les animaux, puisqu'ils sont, comme ces derniers, possédés des feux de l'amour.

(La suite , sur la zoologie et la minéralogie , au prochain numéro.)

N O T E

*Sur la poudre de TENNANTE et
KNOX, Chimistes Ecossais ;*

Communiquée par M. ALYON, officier de santé de première classe à l'hôpital militaire de la garde impériale.

LA découverte de l'acide muriatique oxigéné par Schell, a, comme l'on sait, jeté un très-grand jour sur la chimie moderne. On connoît les belles expériences que Berthollet a faites sur cet acide, et avec quelle clarté il a développé la théorie de son prédécesseur. Ses heureuses applications aux arts, sont connues de toute l'Europe savante. Cependant la théorie de Berthollet et ses procédés sur le blanchiment par l'acide muriatique oxigéné, étoient, comme il l'a énoncé lui-même, susceptibles de perfectionnement. On sait combien la vapeur de cet acide est susceptible d'incommoder les ouvriers, lorsqu'on l'exploite en grand dans les usines : cet inconvénient a été

Z 4

senti par tous ceux qui ont élevé des blanchisseries bertholliennes. La chimie est venue au secours de la plupart d'entr'eux ; on a successivement employé , pour arrêter la sagacité du gaz acide muriatique oxigéné , la potasse , la chaux etc. De-là est venue la lessive de javelle , qui est d'un usage habituel dans l'économie domestique. Plusieurs chimistes anglais ont proposé un muriate sur-oxigéné de chaux , pour simplifier le blanchiment proposé par Berthollet. Ce dernier rend compte de cette préparation dans sa dernière édition de son Art du teinturier. Plusieurs de mes amis , qui ont des usines bertholliennes , ont essayé de tous ces moyens ; mais ils n'ont rien trouvé qui pût remplir leur attente comme la poudre de *Tennante et Knox*. La découverte de cette poudre m'est connue par un hasard qu'il n'est pas inutile de raconter ici. MM. *Tennante et Knox* , tous les deux chimistes écossois , ont un très-grand atelier où ils fabriquent leur poudre , d'où ils la distribuent dans les trois royaumes de la Grande-Bretagne. Avant la guerre , ils la faisoient également passer en France. Un Belge , qui a une très-belle blanchisserie à Bruxelles , en avoit fait venir deux quintaux ; mais à peine les eut-il consommés , qu'ayant fait une se-

conde demande, MM. *Tennante et Knox* lui répondirent que le Roi en avoit défendu l'exportation. Il vint ensuite à Paris, et apporta avec lui quelques onces de cette poudre qui lui restoient : il les remit à un de mes amis qui s'occupe également des procédés du blanchiment. Nous analysâmes cette poudre et nous fûmes bientôt convaincus qu'elle n'étoit autre chose qu'un mélange de muriate sur-oxygéné de soude et de chaux. MM. *Tennante et Knox* la composent avec un tiers de muriate de soude et deux tiers de chaux éteinte à l'eau et desséchée, qu'ils saturent de gaz acide muriatique oxygéné. Mais l'ami, dont j'ai parlé, s'est convaincu que la chaux y étoit en trop grande quantité et il en a fixé les doses et la composition ainsi qu'il suit :

Muriate de soude	15 livres
Acide sulfurique étendu de moitié d'eau	10 livres
Oxide de manganèse	5 livres

On place le tout dans un grand matras de verre ; on y adapte un tube de verre ou de plomb que l'on fait descendre au milieu d'une terrine ou d'un baquet de bois ; on place autour de la partie inférieure du tube quelques

petits cailloux , pour empêcher qu'il ne s'engorge. On lute la partie supérieure du matras , et l'on verse dans la terrine, tout autour du tube , un mélange de 3 livres de chaux éteinte, bien desséchée, et de 8 livres de muriate de soude grossièrement pulvérisée. On chauffe le matras sur un bain de sable , et , lorsque le gaz commence à se dégager , on agite la poudre avec une spatule de bois, qui l'absorbe à mesure qu'il s'échappe. Lorsqu'il ne passe plus de gaz, l'opération est terminée. On renferme alors la poudre dans un baril ou dans des flacons de verre. Cette poudre attire fortement l'humidité de l'air. Lorsqu'on en verse une once ou deux dans un grand verre d'eau , elle abandonne assez de gaz acide muriatique oxigéné pour devenir un anticontagieux très-utile; mais le dégagement sera beaucoup plus considérable si on verse quelques gouttes d'acide sulfurique dans l'eau qui tient la poudre en dissolution. Quant à ses usages domestiques, elle est d'une très-grande utilité; deux onces de cette poudre dans une pinte d'eau commune , avec huit gouttes d'acide sulphurique , surpassent en qualité une pinte d'eau de javelle pour le blanchiment. La modicité de son prix doit en faire propager l'emploi , et je crois rendre service à la Société

en publiant sa composition , puisque les Anglais la tiennent encore secrète. Ceux qui ne voudroient pas se donner la peine de la préparer , en trouveront telle quantité qu'ils désireront à la blanchisserie Berthollienne de M. Fouques, à la pointe de l'île S. Louis, quai des balcons.

EXTRAIT

D'une Lettre de M. PLANCHE, pharmacien de Paris, à M. BOUILLON-LAGRANGE, sur la décomposition spontanée de la dissolution nitrique de Camphre.

Tous les chimistes s'accordent sur la manière dont se comporte la dissolution nitrique de camphre avec l'eau ; tous conviennent qu'en y ajoutant ce fluide, on restitue à la plus grande partie du camphre toutes ses propriétés ; mais aucun ne paroît s'être aperçu de sa précipitation spontanée. Je viens de l'observer sur un flacon d'huile de camphre acheté chez feu Cadet, en 1790, et je m'empresse de vous en informer.

Le flacon en question faisoit partie d'un approvisionnement de médicamens, dont le propriétaire, obligé de voyager, ne fit aucun usage jusqu'en 1804.

Chargé, il y a peu de jours, de constater leur qualité, je le distinguai particulièrement

parmi ceux qui me furent présentés, et voici ce que j'observai :

Sa forme étoit celle d'un cylindre allongé, sa contenance d'une once un gros ; une peau blanche destinée à fixer le bouchon du flacon, avoit été en partie détruite par l'action des vapeurs dégagées du liquide qu'il contenoit, quoique le vase fermât d'ailleurs assez exactement.

Le même vase étoit plein, à très-peu de chose près (1). Il offroit à l'œil deux matières distinctes, l'une supérieure, occupant environ la moitié de sa capacité, étoit composée de cristaux transparens, dont plusieurs en prismes hexaèdres se trouvoient engagés à leur base et au sommet, dans d'autres cristaux d'une figure que je n'ai pu déterminer à cause de leur irrégularité.

Je lavai ces cristaux dans l'eau pure ; celle-ci leur fit perdre leur transparence ; je les fis sécher et reconnus bientôt qu'ils avoient toutes les propriétés du camphre, telles que l'ardeur qui caractérise cette substance, la saveur, la ductilité sous la dent, l'inflammabilité, la solubilité dans l'alcool, etc.

(1) J'ai constaté qu'il falloit seize grains d'huile de camphre pour le remplir entièrement.

1°. Le liquide inférieur étoit à peine coloré ;
2°. son odour participoit de celle du camphre et du gaz nitreux ; 3°. son acidité , son action sur les matieres animales m'ont paru aussi plus marquées que celles de l'huile de camphre non altérée ; 4°. la quantité de camphre que l'eau en précipite feroit le double du poids de celui qui s'étoit cristallisé spontanément ; 5°. enfin l'eau de précipitation filtrée et évaporée à une douce chaleur , a laissé un résidu blanc légèrement onctueux , lequel dissous dans l'eau distillée bouillante, a fourni, par une évaporation ménagée, des cristaux ayant tous les caractères de l'acide camphrique. Ne peut-on pas conclure de cette observation :

1°. Que la dissolution nitrique de camphre abandonnée à elle - même , même dans des vaisseaux clos , est susceptible d'être décomposée spontanément après un certain laps de temps ;

2°. Que le passage du camphre de l'état liquide à l'état solide , s'est fait ici aux dépens de l'oxigène de l'acide nitrique ;

3°. Qu'une partie de ce même oxigène , mais dans des proportions différentes , a donné lieu à la formation de l'acide camphorique : deux opinions devenues probables par le dégagement du gaz nitreux ;

4^o. Que l'époque de la préparation de l'huile de camphre (aujourd'hui peu usitée il est vrai), doit apporter des changemens notables dans ses effets?

Au reste, cette observation, peu intéressante sous le rapport pharmaceutique, ne servît-elle qu'à augmenter la masse des connaissances acquises sur le camphre, je m'estimerois heureux, Monsieur, de vous l'avoir communiquée.

J'ai l'honneur d'être, etc.

T A B L E

D E S M A T I È R E S

Contenues dans le tome LIII.

Premier Cahier.

- S**UITE de la réponse au troisième extrait de l'introduction à la physique terrestre , par *J.-A. de Luc* , contenu dans les *Annales de Chimie*. Pag. 5
- Du plâtre, considéré comme engrais des terres et des prairies artificielles ; par *M. Parmentier*. 44
- Mémoire sur la propagation du son ; par *J.-H. Hasenfratz*. 64
- Description d'un nouvel appareil pour faire le gaz oxide de carbone ; article communiqué par monsieur *Deyeux*. 76
- Extrait de différens mémoires de *M. Steinacher*, membre de la *Société de Pharmacie de Paris*. 83
- Voyage dans les quatre principales îles des mers d'Afrique, fait par ordre du Gouvernement, pendant les années IX et X de la république ; par *M. Bory de Saint-Vincent*, officier d'état-major, naturaliste en chef, sur la corvette la *Naturaliste*, dans l'expédition des découvertes, commandée par le capitaine *Baudin*, avec une collection de 56 planches dessinées sur les lieux par l'auteur ; premier ex-

TABLE DES MATIÈRES. 351

trait, par M. <i>Guyart</i> fils, professeur de botanique à l'école de pharmacie.	Pag. 91
Extrait d'un Mémoire du docteur <i>J.-B. Richter</i> , sur la purification du cobalt et du nickel, et sur la séparation de ces deux métaux en grand; par <i>F.-A. Oetzel</i> .	107
Curro de quimice general, applicada à las artes, etc. — Cours de chimie générale, appliqué aux arts, par MM. de <i>S. Cristobal</i> , <i>Gariga</i> et <i>Buach</i> , pensionnaires du roi d'Espagne.	115

Second Cahier.

Examen chimique et pharmaceutique des produits du raisin non fermenté; par M. <i>Parmentier</i> .	119
Lettre de M. <i>Van-Marum</i> , à M. <i>Berthollet</i> , sur l'utilité des pompes portatives d'une construction simple et peu couteuse, pour arrêter les incendies au commencement.	150
Sur le nickel pur; preuves qu'il est un métal noble; sa préparation et ses propriétés particulières: par le docteur <i>J.-B. Richter</i> ; traduit par <i>F.-A. Oetzel</i> .	164
Mémoire sur l'alunage et l'influence des divers états des laines en teinture; lu à l'institut national, dans la séance du 10 nivose an 13, par <i>J.-L. Roard</i> , directeur des teintures des manufactures impériales; extraï par M. <i>Bouillon-Lagrange</i> .	184
Sur une couleur à marquer, aux chefs, les toiles de coton ou de lin, qui puisse résister aux opérations du blanchiment, ainsi qu'à la fabrication la plus compliquée des toiles peintes, sans s'étendre au-delà	
<i>Tome LIII.</i>	A a

- deses limites d'impression; par *J.-M. Hauffmann*;
Pag. 208
- Rapport fait à la classe des sciences physiques et mathématiques de l'institut, sur un Mémoire de monsieur *Codon*; par MM. *Berthollet* et *Vauquelin*.
222
- Observations sur un Mémoire de M. *Proust*, contenant l'apologie du plomb considéré comme base des vernis de poterie; par M. *Fourmi*, fabricant d'Hygiocérames, membre de plusieurs Sociétés savantes.
230
- ANNONCE. — Nouveaux Elémens de Thérapentique et de matière médicale; suivis d'un nouvel Essai sur l'art de formuler; par *J.-L. Alibert*. Extrait par *C.-L. Cadet*, pharmacien.
233

Troisième Cahier.

- Rapport fait à la classe des sciences mathématiques et physiques de l'institut, sur un Mémoire présenté par MM. *Humboldt* et *Gay-Lussac*; par MM. *Chaptal* et *Berthollet*.
239
- Analyse de l'obsidienne du Mexique, envoyée par M. *Humboldt*; par M. *Collet-Descostils*.
260
- Résultats des analyses de deux autres espèces d'obsidiennes, envoyées par le même; par monsieur *Drappier*.
265
- Analyse de l'étain en grains du Goanaxuato, au Mexique, envoyé par le même; par M. *Collet-Descostils*.
266
- Analyse de la mine brune de plomb de Zimapan, dans le royaume du Mexique, envoyée par le

même, et dans laquelle M. *Del Rio* dit avoir découvert un nouveau métal. Par le même.

Pag. 268

Expériences et Observations sur la contraction de l'eau par la chaleur à de basses températures, par *Thomas-Charles Hope*, professeur de chimie à l'université d'Edimbourg; traduites par *M. J.-N. Riffault*. 272

Mémoire analytique sur les différentes humeurs de l'œil, dans les vues de découvrir leur nature et les causes qui peuvent donner lieu à cette maladie, désignée sous le nom de cataracte; par *M. Nicolas*, docteur en médecine, professeur de chimie, membre du Jury médical du département du Calvados, associé-correspondant de l'institut national, etc. 307

Note sur la formation de l'eau par la seule compression, avec des réflexions sur la nature de l'étincelle électrique, lue à l'institut national; par *M. Biot*.

321

Suite de l'extrait du voyage dans les quatre principales îles des mers d'Afrique, par *M. Bory de Saint-Vincent*; extrait par *M. Guiart* fils. 328

Note sur la poudre de *Tennante et Knox*, chimistes Ecossois, communiquée par *M. Alyon*, officier de santé de première classe à l'hôpital militaire de la garde impériale. 341

Extrait d'une lettre de *M. Planche*, pharmacien de Paris, à *M. Bouillon-Lagrange*, sur la décomposition spontanée de la dissolution nitrique de camphre. 346