

ANNALES
DE CHIMIE;

OU

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE ET LES ARTS
QUI EN DÉPENDENT.

*Par GUYTON, LAVOISIER, MONGE,
BERTHOLLET, FOURCROY, ADET,
HASSENFRATZ, SEGUIN, VAUQUELIN
& PELLETIER.*

AVRIL 1793.

TOME DIX-SEPTIÈME.



A PARIS,

RUE ET HÔTEL SERPENTE.

Et se trouve à LONDRES,

Chez JOSEPH DE BOFFE, Libraire, Gerard-Street
N^o. 7 Soho.

M. DCC. XCIII.



ANNALLES
DE CHIMIE;

OU

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

M É M O I R E

SUR LA NOIX DE GALLE,

*Contenant son Analyse , celle de l'Acide
Gallique , & un Examen particulier du
précipité opéré par ces deux substances
lorsqu'on les mêle avec le sulfate de fer ;*

*Par le C. DÉYEUX, Membre du Collège de
Pharmacie & de la Société d'Hist. Naturelle.*

Lu à l'Académie des Sciences en Mars 1793.

LA noix de galle est une production végétale
qui paroît être le résultat d'une maladie occa-
sionnée par la piquure faite sur la feuille du

A ij

chêne par un insecte, dont les naturalistes ont donné la description. Cette piquure, en dérangent le cours naturel des sucs destinés à alimenter la feuille, donne lieu à l'épanchement d'un fluide qui, en s'accumulant & se desséchant sur un même point, produit bientôt une protubérance dont la grosseur varie suivant les circonstances.

Tous ceux qui ont parlé de la noix de galle s'accordent à dire qu'en même tems que l'insecte pique la feuille du chêne, il dépose dans l'ouverture un œuf, qui après y avoir séjourné se développe peu-à-peu, se transforme en ver & se métamorphose enfin en un insecte tout semblable à celui qui avoit produit l'œuf.

Il est vraisemblable que le séjour de l'œuf dans l'ouverture faite à la feuille, & les différentes métamorphoses qu'il y éprouve, contribuent plutôt à la formation de la galle que la piquure elle-même, puisque, d'après plusieurs expériences faites avec des instrumens très-acérés sur des feuilles de différens chênes, on n'a jamais pu parvenir à obtenir de noix de galle; la plupart des piquures qui avoient été faites ainsi se sont bouchées; les bords de quelques-unes se sont cicatrisés, & toujours la végétation du reste de la feuille a continué à se faire comme à l'ordinaire.

Toutes les noix de galle ne sont pas de même qualité ; elles varient singulièrement par la grosseur, la couleur & la consistance ; aussi les distingue-t-on en plusieurs espèces.

Il en est deux qu'on trouve le plus ordinairement dans le commerce, elles sont connues sous les noms de galle d'*Alep* & de galle de *Pays*.

Celle d'*Alep* se présente sous la forme d'un corps rond, d'une couleur verte olivâtre, elle est dure & pesante ; souvent aussi sa surface est garnie de plusieurs petites protubérances ; sa saveur est singulièrement astringente ; lorsqu'on la casse, elle offre dans son intérieur une matière compacte & comme résineuse, formant des veines qui dans certains endroits semblent être fondues dans un corps parenchymateux, & dans d'autres, cette matière est rassemblée en assez grande quantité pour pouvoir être séparée du corps qui la retient ; souvent aussi on voit au centre de cette espèce de noix de galle un petit noyau qui est moulé dans la substance résineuse & qui peut être détaché aisément. C'est dans ce noyau qu'on rencontre l'insecte qui a contribué à la formation de la galle ; toutes les parties de son corps sont quelquefois assez bien conservées pour qu'on puisse les retirer entières.

La noix de galle, dite de *Pays*, est plus lé-

gère que la précédente ; extérieurement elle est d'une couleur jaunâtre , elle se brise aisément , & les morceaux dans leur cassure ne présentent point cette substance résineuse qu'on trouve dans celle d'Alep , sa saveur n'est pas non plus aussi astringente ; enfin l'expérience a prouvé qu'elle étoit moins bonne pour les opérations de la teinture.

Dans le nombre des propriétés qui appartiennent à ces deux espèces de noix de galle , & généralement à toutes celles qui sont connues , il en est une bien remarquable qui a toujours fixé l'attention des chimistes , c'est celle de précipiter la solution des substances salines ferrugineuses.

D'abord on crut devoir en attribuer la cause à l'existence d'un corps particulier auquel on donna le nom de *principe astringent* , parce qu'on avoit remarqué que toutes les substances végétales qui avoient une saveur astringente se comportoient avec les sels ferrugineux comme la noix de galle.

La grande difficulté étoit de séparer ce principe ; pour y parvenir il fallut se livrer à des travaux qui , s'ils n'eurent pas d'abord tout le succès qu'on pouvoit desirer , n'ont pas cependant été inutiles , puisqu'ils ont servi à faire mieux connoître la noix de galle.

Parmi les auteurs qui se sont le plus occupés de cet objet, on peut citer Cartheuser, Rouelle, Macquer, Monnet & Giannotti ; mais c'est principalement aux Académiciens de Dijon, ainsi qu'à Schéele, Berthollet, Fourcroy, &c. qu'on est redevable de ce qu'on fait de plus positif sur cette singulière substance. A force de recherches, ces chimistes sont parvenus à démontrer qu'elle contenoit réellement un acide particulier dont l'existence avoit été seulement soupçonnée par ceux qui les avoient précédés, & après avoir fait connoître quelques-unes de ses propriétés, ils lui ont donné le nom d'acide gallique, dénomination sous laquelle il est désigné aujourd'hui dans les ouvrages de Chimie.

La découverte de l'acide gallique étoit déjà un pas de fait, mais il restoit à connoître la composition de cet acide, il falloit aussi s'occuper de l'examen des autres parties constituantes de la noix de galle.

C'est cet examen que j'ai essayé d'entreprendre & qui va faire le sujet de ce mémoire.

Je dois observer d'avance que quoique la noix de galle d'Alep & celle de Pays aient été examinées séparément, & que les propriétés de leurs produits aient paru semblables, on a cependant choisi de préférence celle d'Alep, pour l'analyse dont il va être question, avec la pré-

caution de n'employer que les noix qui réunissoient extérieurement toutes les qualités qui pouvoient faire croire qu'elles n'étoient pas altérées.

J'observerai aussi qu'on ne trouvera pas dans cette analyse l'exactitude que plusieurs chimistes recommandent, au moyen de laquelle, suivant eux, il est possible d'obtenir tous les produits du corps qu'on examine avec assez de précision, pour qu'en calculant séparément les poids de chacun d'eux & les réunissant ensuite, on les trouve toujours correspondre avec le poids du corps analysé.

Bien des fois, depuis que je m'occupe de Chimie, j'ai essayé d'arriver à ce degré de perfection si désiré; mais, je dois en convenir, toutes mes tentatives à cet égard ont été inutiles. Loin d'être découragé par ce défaut de succès, je me suis occupé à en rechercher la cause. Voici à quoi je crois devoir l'attribuer.

L'analyse ne peut se faire sans avoir recours à beaucoup d'opérations.

Dans le nombre des produits qu'on obtient, il s'en trouve de volatils & de fixes. Les premiers sont difficiles à recueillir sans éprouver des pertes, soit parce qu'une partie s'évapore, en les changeant de vaisseaux, soit parce qu'une autre partie est absorbée par le milieu qu'ils

trouvent avant d'arriver dans les récipients ; mais les difficultés sont encore plus grandes lorsque ces produits une fois recueillis , il s'agit d'indiquer leurs poids. Prenons pour exemple le gaz inflammable , l'azote & le gaz acide carbonique. Presque toujours ces gaz , sur-tout dans l'analyse animale & végétale , enlèvent des corps étrangers avec lesquels ils sont pour ainsi dire combinés ; ces corps doivent nécessairement augmenter leur pesanteur ; cependant , sans y avoir égard , on établit ses calculs comme si les gaz étoient purs & semblables à ceux dont la pesanteur connue se détermine d'après l'espace qu'ils occupent dans l'état ordinaire.

Si à cette première erreur on ajoute celle qui résulte en ne tenant pas compte de la perte des parties fixes , pertes qui sont inévitables lorsqu'on emploie les dissolutions dans différens menstrues , les sublimations , les distillations , les précipitations , les filtrations , &c. si enfin on veut faire attention qu'une partie des matières analysées reste toujours adhérente aux parois des vaisseaux dans lesquels on opère , on sera bientôt disposé à ne plus croire à la possibilité de recueillir avec assez d'exacritude tous les produits d'une analyse sans éprouver de perte.

D'ailleurs en admettant même cette possibilité , que pourroit-on en conclure ? dira-t-on ,

par exemple, que parce qu'un chimiste aura annoncé qu'il a retiré d'une livre de bois de chêne, tant d'eau, tant d'extrait, tant de résine, tant de terre, &c. & que tous ces produits réunis ont formé juste le poids d'une livre, dira-t-on que toute analyse du même bois qui ne présente pas la même quantité de produits, n'est pas exacte? Non sans doute, car il est certain qu'une autre livre de bois de chêne pris sur le même arbre, examinée de même que le premier morceau, donnera des résultats différens sinon en qualité, au moins en quantité. L'exactitude de la première analyse devient donc nulle, puisque les conséquences qu'on voudroit en tirer pour juger la seconde, seroient décidément fausses.

Si de l'analyse végétale nous passons à l'analyse animale, les différences dans les résultats des mêmes matières examinées séparément sont encore si marquées qu'il faut renoncer à l'exécution du projet qu'on avoit formé de présenter des tables de comparaison des produits de certaines substances, telles que le lait, le sang, l'urine, la liqueur séminale, le mucus des narines, &c., sur-tout depuis qu'il est démontré que ces fluides, dans le même individu, changent pour ainsi dire à tout instant de la journée.

Qu'ai-je dû donc faire d'après ces réflexions ? rien autre chose que de séparer les parties constituantes du corps que j'avois à examiner, déterminer ensuite les relations qu'elles avoient entr'elles, & faire connoître leurs propriétés particulières d'une manière assez précise pour qu'on ne pût pas les confondre avec d'autres. Convaincu que cette manière d'examiner un corps pouvoit avoir quelque degré d'utilité, je m'y suis livré tout entier, & dès-lors j'ai négligé de m'occuper du calcul des produits dont l'exaëtitude, sinon impossible, me présentoit des difficultés qui ne pouvoient être surmontées que par des personnes plus exercées que moi aux opérations de chimie.

De l'action de l'eau sur la Noix de Galle.

L'eau distillée froide agit si promptement sur la noix de galle, qu'en moins de 24 heures ce fluide acquiert une couleur brune très-foncée. Lorsqu'on apperçoit qu'il ne se colore plus, on le décante & on ajoute sur le résidu une nouvelle quantité d'eau. En répétant ainsi cette opération plusieurs fois de suite, on parvient à épuiser toutes les parties solubles, & il ne reste plus au fond du matras qu'une petite quantité de matière sur laquelle l'eau &

l'alcool n'ont plus d'action. C'est, pour me servir de l'expression de Rouelle, le squelette du végétal.

Il a fallu 96 pintes d'eau ajoutées en 20 fois pour épuiser une livre de noix de galle.

Il est à observer que la couleur des liqueurs a toujours été en se dégradant à mesure que les macérations se sont succédées, & que les dernières avoient une couleur verte très-sensible.

Si au lieu de la macération, on a recours à la décoction, l'eau se colore plus promptement ; il faut aussi répéter bien des fois les décoctions avant d'épuiser complètement la noix de galle. Les dernières décoctions sont vertes, & le résidu est le même que celui qu'on obtient avec l'eau froide.

Toutes les liqueurs obtenues, soit par la macération, soit par la décoction, conservées dans des vaisseaux de verre mal bouchés ou ouverts, ne tardent pas à s'altérer. Leur surface se couvre d'une pellicule ou moisissure qui peu-à-peu se précipite au fond du vaisseau ; bientôt il s'en forme une autre qui à son tour est précipitée & remplacée, & ainsi plusieurs fois de suite.

Différentes décoctions & infusions de noix de galle gardées pendant près d'un an, après avoir éprouvé l'espèce d'altération dont on vient de parler, sembloient cependant n'avoir rien

perdu de la propriété qu'elles avoient lorsqu'elles étoient nouvellement préparées, celle de donner à la solution de sulfate de fer une couleur purpurine qui augmente peu à-peu d'intensité, ensuite devient bleue & finit par produire un précipité assez abondant.

Je dois avertir cependant que cette propriété n'appartient dans aucuns cas aux dernières liqueurs qui ont une couleur verte.

Parmi les résultats qu'ont présentés les différentes opérations qu'on vient de décrire, il en est deux, sur lesquels il paroît nécessaire de s'arrêter. Le premier est la couleur verte qui se manifeste dans les dernières teintures de noix de galle, faites avec l'eau froide & l'eau bouillante. Le deuxième est la moisissure qui se forme à leur surface.

J'ai employé quantité de moyens pour séparer la matière colorante verte que l'eau tenoit en dissolution; mais tous mes efforts ont été inutiles. Il a donc fallu l'examiner dans le fluide qu'elle coloroit; voici quelles sont ses propriétés.

Si on ajoute à la liqueur verte quelques gouttes d'acide sulfurique, ou d'un autre acide qui ne soit ni trop concentré ni trop étendu, la couleur verte disparoît & la liqueur devient rouge.

En saturant l'acide ajouté, la couleur verte reparoit.

Cette expérience peut être répétée plusieurs fois de suite sur la même liqueur & toujours avec le même succès.

L'acide nitreux concentré & l'acide muriatique oxigéné font disparoitre la couleur verte, sans qu'il soit possible de la rappeler par l'addition de l'alcali.

L'eau de chaux, l'alcali fixe caustique, celui saturé de gaz acide carbonique ajoutés à la liqueur verte, augmentent l'intensité de la couleur.

Si on évapore au bain-marie la liqueur verte, on voit la couleur s'altérer peu-à-peu & disparoitre tout-à-fait lorsque l'évaporation est long-tems continuée. Le fluide qui reste alors est jaunâtre; l'alcali fixe, l'eau de chaux & les acides avec lesquels on le mêle, ne produisent plus sur lui les mêmes changemens qu'auparavant, ce qui peut faire croire que la couleur verte est, sinon détruite, au moins dans un état de combinaison qui s'oppose à ce qu'elle jouisse des propriétés qui lui appartiennent lorsqu'elle est libre.

Il est assez vraisemblable que la matière colorante verte, qui n'est sensible que dans les dernières infusions & decoctions, existe aussi dans les premières; mais qu'étant masquée par

les autres parties solubles de la noix de galle, elle ne paroît avec les caractères qui la font distinguer, que lorsque ces parties solubles sont séparées & qu'elle reste seule. Ce qui semble le prouver, c'est que si on fait un mélange des premières & des dernières infusions, la liqueur qui en résulte est jaune, & on n'apperçoit plus la moindre trace de couleur verte.

On n'insistera pas plus long-tems ici sur la couleur verte ; mais on y reviendra lorsqu'il sera question de l'action des substances alcalines sur la noix de galle.

Le second résultat qui, ainsi qu'on l'a dit plus haut, mérite d'être observé, est la moisissure qui couvre la surface des décoctions & infusions de noix de galle.

Schéele a suivi les progrès de cette moisissure avec beaucoup d'attention. Il a vu qu'elle formoit une couche épaisse qui se renouvelloit à mesure qu'on l'enlevoit & qu'elle continuoit ainsi à se former, jusqu'à ce que tout l'humide fût séparé.

La cause de cette espèce d'altération dont ce chimiste ne s'est pas occupé, me paroît entièrement due aux corps muqueux. En effet on fait que ce corps est le seul qui soit susceptible de se moisir ; mais pour parvenir à cet état il faut qu'il soit humecté ou délayé

avec une certaine quantité d'eau & exposé au contact de l'air atmosphérique : or, comme les mêmes conditions sont absolument les mêmes pour la noix de galle, n'est-on pas en droit d'en conclure que c'est ce corps qu'elle contient, qui en se décomposant produit l'effet dont il s'agit dans les décoctions & infusions de cette substance.

La teinture de noix de galle faite avec l'alcool, a sur les préparations à l'eau, le grand avantage de se conserver plus long-tems sans s'altérer. On seroit cependant dans l'erreur si, d'après cela seul, on vouloit en conclure que le corps muqueux n'existe pas dans cette teinture. La preuve qu'elle en contient, c'est que, si après l'avoir évaporée jusqu'à siccité on fait dissoudre le résidu dans l'eau, la dissolution ne tarde pas à présenter la même moisissure que la décoction & l'infusion. C'est donc la différence du fluide employé qui seule est ici la cause de la différence dans les résultats.

Enfin on doit ajouter qu'en admettant toujours l'existence du corps muqueux dans la noix de galle, il ne faut pas l'y supposer corps isolé, autrement l'alcool ne pourroit pas le dissoudre, mais on doit le regarder comme étant combiné avec les autres parties constituantes de la noix de galle, & c'est ainsi qu'il acquiert

acquiert la propriété d'être soluble dans l'eau & dans l'alcool. Le dernier de ces deux fluides peut le conserver sans être décomposé tandis que le premier au contraire facilite sa séparation & par suite sa décomposition.

Les liqueurs résultantes des premières infusions & décoctions dont on a parlé plus haut, & qu'on a dit avoir une couleur jaune, ont été filtrées réunies & évaporées au bain-marie; par le progrès de l'évaporation la couleur du fluide est devenue plus foncée; peu-à-peu il a perdu de sa transparence; enfin en continuant l'évaporation, on a obtenu un extrait qui, tant qu'il a conservé de la chaleur, pouvoit être malaxé à la manière de la térébenthine cuite. En refroidissant il est devenu sec, cassant & facile à pulvériser.

Une livre de noix de galle a fourni six onces & demie d'un semblable extrait, mais j'ai eu la preuve que toutes les noix de galle de la même espèce en donnoient quelquefois plus & souvent moins.

Une petite quantité de cet extrait ajoutée à une solution de sulfate de fer se comporte comme la décoction de noix de galle.

L'alcool & l'éther agissent faiblement sur lui lorsqu'ils sont froids; à l'aide de la chaleur on obtient une dissolution complète qui,

Tome XVII. Avril. 1793.

B

pendant se trouble un peu lorsqu'elle se refroidit.

Les alcalis caustiques dissolvent cet extrait, & donnent à la dissolution une couleur rouge foncée; mais les alcalis fixe & volatil non caustiques ne le dissolvent qu'imparfaitement; il reste toujours une matière semblable à celle dont on parlera lorsque nous examinerons le précipité que ces mêmes alcalis forment avec l'infusion, la décoction & la teinture de noix de galle.

L'extrait de noix de galle distillé dans une retorte se liquéfie au premier degré de chaleur, ensuite il se tuméfie; en augmentant le feu il se dégage une grande quantité d'acide carbonique; en même tems on voit un sublimé se former dans le col de la cornue, tantôt sous la forme de petites aiguilles & tantôt sous celle de petites écailles. Le feu continuant toujours, le sublimé est bientôt dissous par un fluide qui se condense & qui tombe dans le récipient. Lorsque la retorte est presque rouge, il paroît quelque peu d'huile épaisse qui, en se desséchant, forme un enduit noirâtre dans le col de la retorte. A cette époque seulement le gaz qui passe a la propriété de brûler dès qu'on le met en contact avec la flamme d'une bougie.

On juge l'opération terminée lorsque ce gaz ne se manifeste plus, mais pour cela il faut que

la retorte soit entretenue rouge pendant long-tems.

Le fluide contenu dans le récipient est d'une couleur ambrée, sa saveur est singulièrement acide ; il fait effervescence avec les alcalis, & en l'abandonnant dans une capsule à l'évaporation spontanée, il dépose des cristaux d'acide gallique salis par un peu d'huile.

J'ai aussi examiné le sublimé formé dans le col de la cornue ; je lui ai reconnu toutes les propriétés qui caractérisent l'acide gallique dont nous parlerons par la suite.

*De l'action des alcalis sur l'infusion & la
décoction de Noix de Galle.*

Pour bien juger de l'effet de l'alcali sur ces deux liqueurs, il est nécessaire de l'employer sous l'état fluide. Voici alors les résultats qu'il présente.

Deux dragmes d'alcali de potasse effervescent & en déliquat mêlées à huit onces d'infusion ou de décoction de noix de galle bien filtrée & mises dans des vases séparés suffisent pour troubler la transparence de ces deux liqueurs ; bientôt elles acquièrent la consistance d'une bouillie épaisse ; peu-à-peu il se forme un précipité blanchâtre très-abondant. Le fluide qui surnage peut

B ij

être précipité une seconde fois; enfin une troisième addition d'alcali trouble encore les liqueurs; mais dans cette dernière opération il faut aller avec précaution afin d'éviter l'excès d'alcali.

L'ammoniaque effervescente se comporte comme la potasse, & les précipités qu'on obtient sont semblables.

Il n'en est pas de même des alcalis caustiques; ceux-ci altèrent bien ou peu la transparence des liqueurs; mais le précipité qui se forme est peu considérable; il est produit, sans doute, par l'alcali non caustique que contient toujours l'alcali caustique. Ce qui le prouve, c'est que si, après avoir séparé par la filtration le petit précipité qui s'est formé, on fait passer dans la liqueur de l'acide carbonique, aussi-tôt il se combine avec l'alcali caustique, & en même tems la liqueur se trouble, s'épaissit & produit un précipité aussi abondant que lorsqu'on opère avec de l'alcali effervescent.

On conçoit aisément que le précipité dont il vient d'être question, quelque fût le moyen employé pour l'obtenir, doit fixer mon attention; J'en préparai donc une assez grande quantité afin de pouvoir plus aisément le soumettre à l'expérience.

Après l'avoir lavé & desséché, il présentoit

et I

une poudre presque blanche très-divisée, sans odeur & saveur sensibles.

Les fluides aqueux & spiritueux ne parurent pas d'abord agir sur lui ; cependant, à l'aide de la chaleur & d'une longue digestion, ils se colorèrent & acquirent la propriété de précipiter en bleu foncé la solution de sulfate de fer.

Les acides peu concentrés en opérèrent la dissolution complète.

Il en fut de même des alcalis caustiques. Au moyen d'une chaleur à-peu-près égale à celle de l'eau bouillante, le précipité perdit son état pulvérulent, ses molécules s'agglutinèrent & acquirent une couleur brune & une demi-transparence. Dans cet état, sa solubilité dans l'alcool devint plus marquée, mais cependant elle ne fut jamais complète.

A une chaleur plus forte que celle de l'eau bouillante il perdit sa transparence ; sa couleur brune augmenta, il se raréfia, devint noir & se convertit en charbon.

Cette même opération faite dans une retorte donna pour tout produit des vapeurs qui se condensèrent difficilement, & en même tems il se sublima quelques cristaux d'acide gallique noircis par de l'huile empyreumatique.

Le charbon resté dans la retorte pesoit un peu moins que la matière employée ; il a brûlé

B iij

à l'air libre & a donné une cendre qui contenoit un peu de terre calcaire & point d'alcali.

La manière d'agir des substances alcalines non caustiques sur les décoctions & infusions de galle présente des phénomènes qu'on ne retrouve pas lorsqu'on opère sur les autres substances végétales. Aucunes décoctions & infusions, excepté cependant celles qui contiennent des sels à base terreuse, ne fournissent de précipité lorsqu'on les mêle avec l'alcali; au contraire elles semblent acquérir de la transparence, & même cette transparence devient plus sensible si la décoction & l'infusion ont été faites avec des végétaux dans lesquels l'extrait se trouve combiné avec une certaine quantité de résine. Quelle est donc cette singulière matière qui se sépare ainsi lorsqu'on lui présente de l'alcali?

D'abord je l'avois supposé être de nature terreuse, & dans cette supposition j'expliquois aisément sa précipitation. Il sembloit en effet naturel de croire, d'après les loix des affinités, que cette terre ne pouvant être dissoute que par un acide, l'alcali devoit s'emparer de son dissolvant & la précipiter. Mais lorsqu'après l'avoir examinée, je reconnus qu'une chaleur peu considérable suffisoit pour la ramollir, réunir ses parties, leur donner de la transparence & la rendre soluble dans l'alcool, enfig

que mise sur les charbons ardents elle brûloit en se tuméfiant, je ne doutai plus qu'elle n'eût une sorte d'analogie avec les résines. Je dis une sorte d'analogie, car indépendamment des propriétés qui lui sont communes avec les résines, elle en a d'autres qui lui sont particulières. Celle, par exemple, d'être soluble en totalité dans les acides même assez foibles, suffit pour démontrer que cette matière forme un corps à part ou une résine *sui generis*, qu'il convient d'ajouter comme produit nouveau à la suite de ceux déjà connus que fournit le règne végétal.

Il restoit à savoir, comment l'eau qui n'est pas le dissolvant des résines avoit pu extraire de la noix de galle celle dont il s'agit; car il étoit impossible de supposer que son union avec une matière extractive fût la cause de sa solubilité dans l'eau, puisque d'une combinaison de cette espèce il en seroit résulté un extracto-résineux qui, loin d'être décomposé par l'alcali, n'en seroit devenu que plus soluble dans l'eau.

Cette objection à laquelle je ne trouvai pas d'abord de réponse, me laissa dans l'incertitude jusqu'au moment où réfléchissant à la propriété qu'a le précipité d'être soluble dans les acides, je soupçonnai que sa séparation par

B iv

L'intermède de l'alcali, n'avoit pu être opérée que parce que l'alcali s'étoit emparé de l'acide avec lequel il étoit uni dans la noix de galle, & qu'ayant perdu par ce moyen son principe de dissolution, il avoit dû nécessairement abandonner le fluide qui le dissolvoit.

Pour m'en convaincre, je fis un mélange du précipité bien lavé & d'acide gallique pur, que j'avois obtenu par sublimation. Je fis bouillir ce mélange dans de l'eau, sur le champ je vis qu'il se dissolvoit; j'ajoutai de l'alcali à la dissolution, la liqueur ne tarda pas à se troubler & à produire un précipité semblable à celui que j'avois obtenu dans mon expérience.

D'après ce résultat, il n'est plus possible de douter que l'acide gallique ne soit combiné dans la noix de galle, avec l'espèce de matière résineuse qui forme le précipité dont on vient de parler, & qu'il ne soit une des causes de sa solubilité dans les fluides aqueux. Je dis seulement une des causes, car je pense, ainsi qu'on le verra plus bas, que le concours de l'extrait & du corps muqueux, qui existent dans la noix de galle, est nécessaire pour opérer la dissolution complète de cette matière.

Il paroît aussi que l'alcali fixe ajouté à l'infusion & à la décoction de noix de galle, ne décompose jamais complètement la combinai-

fon de cette même matière avec l'acide gal-lique, & qu'une partie de cette combinaison se sépare en même-tems que le précipité, puis-que, lorsqu'on distille ce précipité dans une retorte, il se sublime toujours de l'acide gal-lique.

Au reste, on connoît beaucoup de préci-pités qui sont dans le même cas, & dont on ne peut séparer l'acide qu'ils ont entraîné avec eux que par des opérations souvent très-com-pliquées.

Lorsqu'il a été question des liqueurs au fond desquelles s'est rassemblé le précipité, on a dit qu'elles avoient une couleur jaune. Cette cou-leur se conserve assez long-temps dans des vaisseaux pleins & exactement bouchés; mais à l'air libre elle devient d'un verd très-foncé, par l'addition d'un acide peu concentré elle se change en rouge, & en saturant l'excès d'acide avec de l'alcali, on voit reparoître la couleur verte: au contraire l'acide nitreux concentré détruit tellement toutes les couleurs qu'il n'est plus possible de les faire reparoître avec de l'alcali; mais quelle que soit la couleur de ces liqueurs, elles décomposent toujours la solution de sulfate de fer, pourvu que l'excès de l'acide ne soit pas très-marqué.

Si, aussi-tôt que les liqueurs ont acquis

une couleur verte, on les évapore au bain-marie, on apperçoit, vers la fin de l'évaporation, une matière verte sous la forme de molécules très-divisées qui, à cause de leur petite quantité & de l'épaisseur qu'a alors le fluide, ne peuvent être séparées. En continuant l'évaporation, ces molécules disparaissent & il ne reste plus qu'une matière sèche très-soluble dans l'eau, peu soluble dans l'alcool, qui jouit toujours de la propriété de précipiter en bleu le sulfate de fer. La solution de cette matière dans l'eau peut être décomposée par l'acide muriatique oxigéné; il se sépare alors une substance concrète de couleur brune, sur laquelle l'eau n'a que très-peu d'action, mais qui se laisse attaquer aisément par l'alcool.

La matière produite par l'évaporation des liqueurs précédentes, traitée dans une retorte à feu nud, se boursoufle d'abord; on voit ensuite une vapeur qui, en se condensant, produit un fluide de couleur ambrée dont le mélange avec l'alcali fixe laisse dégager de l'ammoniaque; ce dernier étoit, sans doute, combiné avec de l'acide gallique, car en ajoutant quelques gouttes du fluide contenu dans le récipient avec une solution de sulfate de fer, il se forme un précipité bleu.

La distillation achevée, on trouve dans la cornue un charbon très-raréfié qui verdit le sirop violet; en l'incinérant on obtient de l'alcali fixe & de la terre calcaire.

Ce qui précède démontre suffisamment l'existence d'un véritable extrait dans les liqueurs dont on vient de parler; mais il n'est pas aisé de rendre raison de la couleur verte qu'elles acquièrent; cependant comme elle ne se manifeste qu'autant que les liqueurs sont exposées au contact de l'air, on peut présumer que dans cette circonstance l'air atmosphérique se décompose, & que l'air vital qu'il contient contribue au développement de la couleur.

En effet je suis parvenu à faire naître la couleur verte, pour ainsi dire à volonté, en faisant passer dans les liqueurs, lorsqu'elles étoient encore jaunes, une certaine quantité d'air vital.

Quant à l'acide gallique qui s'est sublimé pendant la distillation & l'alcali qui est resté après la distillation, on conçoit qu'ils n'appartiennent pas essentiellement à l'extrait, mais qu'ils sont dus au sel qui s'est formé lorsqu'on a précipité la décoction de noix de galle avec l'alcali. L'acide gallique qui existoit dans cette décoction, combiné avec la matière qui a formé le précipité, s'est uni avec l'alcali; mais lorsqu'on a distillé l'extrait qui contenoit cette

combinaison saline, elle a été décomposée, & aussi-tôt l'acide gallique a dû se volatiliser, tandis que l'alcali est resté avec la matière carbonéuse au fond de la cornue.

De l'action de l'alcool & de l'éther sur la Noix de Galle.

De l'alcool mis en digestion sur la noix de galle ne tarde pas à se colorer en jaune foncé. Lorsque la teinture est suffisamment chargée, il faut décantier la liqueur & verser de nouvel alcool sur le résidu; on obtient encore une teinture presque aussi chargée que la première. En continuant ainsi les affusions d'alcool, on finit par épuiser la noix de galle de ses parties solubles dans ce fluide; mais si ensuite on fait bouillir le résidu dans de l'eau, on voit la liqueur se colorer, & par l'évaporation elle donne un véritable extrait. Je dois observer que cette décoction du résidu de la teinture ne peut plus être précipitée par l'alcali, qu'elle n'a plus de saveur astringente & qu'elle ne décompose plus la solution de sulfate de fer.

Toutes les teintures de noix de galle se mêlent avec l'eau sans troubler sa transparence, elles décomposent aussi le sulfate de fer. Les

alcalis fixe & volatil caustiques augmentent l'intensité de leur couleur & les rendent plus transparentes; les alcalis fixe & volatil non caustiques produisent, au contraire, un précipité blanc très-abondant. La liqueur qui le furnage acquiert très-promptement une belle couleur verte.

Ces teintures évaporées au bain-marie produisent un extrait ressemblant assez par la couleur, la consistance & la transparence à de la colophane. L'eau le dissout très-promptement, même sans le secours de la chaleur. Enfin, ces teintures soumises aux mêmes expériences que la décoction & l'infusion de noix de galle donnent les mêmes résultats, excepté qu'elles ne se couvrent pas de moisissure & qu'elles conservent toujours leur transparence, quoique conservées dans des bouteilles à demi-pleines & mal bouchées.

L'action de l'éther sur la noix de galle n'est pas aussi marquée que celle de l'alcool; ce n'est qu'après plusieurs heures de digestion qu'on lui voit prendre une couleur ambrée dont l'intensité n'augmente pas très-sensiblement, malgré que la digestion soit continuée plusieurs jours de suite.

Si, sur le résidu de la première teinture, on ajoute une nouvelle quantité d'éther, ce fluide

se colore encore, mais moins que la première fois; en répétant ainsi cette opération, l'éther ne se colore plus.

Toutes ces teintures évaporées jusqu'à siccité donnent un extrait plus résineux, plus sec & plus friable que celui fait avec l'alcool; mais il est toujours en petite quantité.

Ces teintures éthérées se mêlent avec l'eau sans troubler sa transparence, & donnent à la solution de sulfate de fer une couleur bleue qui diminue à mesure que le précipité se rassemble au fond du vaisseau.

La noix de galle, sur laquelle l'éther n'a plus d'action, est susceptible d'être encore attaquée par l'alcool; une simple digestion suffit pour que ce fluide se colore, & il faut en ajouter plusieurs fois pour que la noix de galle soit entièrement épuisée; au reste, les teintures diffèrent peu de celles qu'on obtient lorsqu'on n'a pas préalablement employé d'éther.

Enfin le résidu de l'évaporation des teintures, distillé dans une retorte, donne des produits semblables à ceux de l'extrait obtenu par l'eau.

L'espèce d'analogie qui existe entre les extraits faits par l'eau & ceux faits par l'alcool, donne lieu à des observations qui me paroissent d'autant plus essentielles qu'elles serviront, si je ne me trompe, à jeter quelques lumières sur leur composition.

La solidité d'un corps dans tel ou tel mensture suffit souvent pour prononcer sur la nature de ce corps & lui faire assigner la place qui lui appartient. Ainsi, par exemple, d'après la connoissance qu'on a que l'alcool est le dissolvant des résines, des huiles volatiles & des savons, que l'eau est le dissolvant des gommes, des sels, des extraits, &c. toutes les fois qu'on présentera à un chimiste une substance qu'il ne connoitra pas, en la soumettant à l'un de ces dissolvans, il conclura, s'il obtient une dissolution, que c'est un extrait, une gomme, une résine, un savon, ou un sel, suivant l'espèce de fluide qu'il aura employé. Les expériences auxquelles il aura ensuite recours ne serviront qu'à confirmer d'une manière plus précise les propriétés générales de ces corps, ou à déterminer celles qui leur sont particulières.

Cette manière d'opérer qui, dans bien des circonstances, peut convenir, devient insuffisante lorsque le corps qu'on examine est composé de substances qui n'ont pas chacune un dissolvant particulier.

Telle est précisément cette substance singulière que contient la noix de galle. L'alcool & l'eau la dissolvent également bien, il n'est plus possible d'obtenir séparément les parties composantes, ou si on vient à bout d'en sé-

parer quelques-unes, ce n'est qu'en en décomposant d'autres.

D'après cela on conçoit combien il est difficile de donner une analyse exacte de cette substance; car si on la jugeoit seulement d'après sa solubilité dans l'eau & dans l'alcool, on seroit tenté de croire que c'est une espèce de résine extractive; mais si ensuite on pousse plus loin l'examen de ses autres propriétés, on s'apperçoit bientôt qu'elle diffère essentiellement du corps auquel on voudroit la comparer.

En réunissant toutes les connoissances que j'ai pu acquérir par l'examen que j'ai fait de cette substance, je suis fondé à croire qu'elle est très-composée, & même, s'il m'étoit permis d'hasarder mon opinion, je dirois que ses principales parties composantes sont une résine particulière, un véritable corps extractif; de l'acide gallique & du corps muqueux. Ces quatre corps se trouvent, suivant moi, dans un état de combinaison, tel que l'alcool & l'eau qui ne pourroient en dissoudre que quelques-uns s'ils étoient séparés, les attaquent tous lorsqu'ils sont réunis & combinés.

J'avoue que pour donner à mon opinion un certain degré de confiance, il auroit fallu séparer ces quatre parties composantes, & en les réunissant ensuite produire un corps semblable

à

à celui qu'a donné l'eau & l'alcool. C'est à quoi malheureusement je n'ai pu parvenir. J'ajouterai même que de ces quatre parties, dont je suppose que l'extrait dont il s'agit est composé, trois seulement ont pu être séparées entières; savoir, l'acide gallique, la résine & la matière vraiment extractive. Quant au corps muqueux il ne m'a jamais été possible de l'avoir seul; cependant, ce qui semble prouver son existence, c'est la promptitude avec laquelle la décoction de noix de galle se couvre de moisissure, effet qui, comme je l'ai dit ailleurs, ne peut être attribué qu'à la présence du corps muqueux.

On pourroit peut-être objecter que les quatre parties dont on vient de parler n'existent pas combinées dans la noix de galle, qu'elles y sont au contraire séparées, & que leur combinaison a été opérée par l'eau & l'alcool employés pour obtenir l'extrait.

Pour répondre à cette objection il suffit de dire que la nature nous présente dans la noix de galle une matière parfaitement semblable à celle que l'art met en évidence. En effet, il m'est arrivé souvent, en ouvrant des noix de galle, celles sur-tout qui sont blanches, d'en trouver plusieurs, au centre desquelles on voyoit un noyau jaunâtre à demi-transparent, dont la

Tome XVII. Avril 1793. C

faveur, l'odeur & les propriétés ne différoient pas de celles qui appartiennent à cette matière que l'eau & l'alcool séparent. C'est elle enfin qui possède cette faveur astringente que tant de chimistes ont attribuée à un principe astringent.

Je me garderai bien d'entrer dans une longue discussion, pour prouver combien la dénomination de principe qui présente toujours l'idée d'un corps simple, est déplacée, lorsqu'il ne s'agit que d'exprimer une propriété de l'espèce dont est question; il suffit seulement de dire que la propriété astringente de la noix de galle appartient toute entière à la matière dont on vient de parler, & qu'aucune de ses parties ne peut en jouir séparément de la même manière que lorsqu'elles sont réunies.

Il doit en être, sans doute, de la propriété astringente, comme des propriétés qu'acquièrent toutes les combinaisons que nous faisons journellement. On fait combien elles varient & sur-tout combien elles diffèrent des propriétés des corps qui ont servi à les former. Par la même raison qu'il seroit ridicule de prétendre que les propriétés de ces combinaisons sont dues à l'existence d'un principe particulier, de même il doit l'être d'attribuer à un principe astringent les propriétés de la noix de galle,

car autrement il faudroit admettre autant de principes qu'il y auroit de combinaifons, ce qui affurément ne doit pas être.

De tout ce qui précède il réfulte que ceux qui affurent que les précipités métalliques oppofés par la noix de galle & fes différentes préparations ne font que des combinaifons du principe astringent avec les métaux, font dans l'erreur, à moins qu'ils ne veuillent regarder l'acide gallique comme ce principe, ce qui ne feroit pas encore très-exact, puifqu'indépendamment de ce qu'il eft lui-même un corps composé, il ne jouit pas, lorsqu'il eft bien pur, de cette propriété astringente qui appartient effentiellement à l'extrait de noix de galle obtenu par l'eau ou l'alcool.

Nous reviendrons fur cet objet lorsqu'il fera question de l'action de la noix de galle fur la folution de fulfate de fer.

Distillation de la Noix de Galle avec de l'eau.

Si on diftille au bain-marie une livre de noix de galle concassée avec quatre pintes d'eau, le fluide qu'on obtient eft fans couleur & presque fans faveur; il n'altère pas la folution de fulfate de fer & ne paroît pas avoir de propriétés chimiques fenfibles.

C ij

Il n'en est pas de même lorsqu'on distille à l'eau bouillante, la liqueur qui coule dans le récipient n'est jamais transparente ; elle a une saveur particulière difficile à définir, & si on l'abandonne dans un vaisseau négligemment couvert, elle se trouble & laisse déposer une certaine quantité de mucosité.

Cette liqueur altère la solution de sulfate de fer, la colore bientôt en bleu & rougit sensiblement la teinture de tournesol.

La même noix de galle a été distillée sans interruption pendant quatre jours de suite, avec la précaution d'ajouter de l'eau dans la cucurbite pour remplacer celle qui s'évaporait. Le produit du quatrième jour avoit encore les mêmes propriétés que celles du premier.

Toute l'eau distillée obtenue pendant la durée de cette opération a été évaporée à une douce chaleur. Vers la fin de l'évaporation elle s'est troublée & a laissé déposer une petite quantité de matière qui, séchée & rassemblée, coloroit en bleu foncé la solution de sulfate de fer.

On voit d'après cela qu'une chaleur égale à celle de l'eau bouillante est nécessaire pour séparer les parties volatiles de la noix de galle. Cette remarque a été faite par plusieurs chimistes & particulièrement par les académiciens de Dijon.

Distillation de la Noix de Galle à feu nud.

Huit onces de noix de galle ont été employées pour cette distillation. Après avoir adapté au col de la cornue un appareil pneumato-chimique, on a allumé le feu & il a été augmenté avec précaution.

La chaleur étoit à peine au degré de l'eau bouillante, qu'on vit passer quelques gouttes de fluide accompagné d'un gaz qui, en traversant l'eau des récipients formoit des bulles si grosses & si abondantes, qu'on avoit peine à fournir assez de récipients pour le recueillir. Ce gaz étoit de l'acide carbonique.

La chaleur a été un peu augmentée & entretenue au même degré pendant dix-huit heures; après quoi on a laissé refroidir la cornue pour séparer le produit fluide contenu dans le ballon.

Ce produit étoit un peu transparent, sans couleur & avoit une saveur & une odeur difficiles à définir; il rougissoit la teinture de tournesol & précipitoit en noir la solution de sulfate de fer. En le filtrant, il a acquis une transparence parfaite; par l'évaporation spontanée il a laissé déposer au fond de la capsule des cristaux soyeux qui n'étoient pas parfaitement purs, mais dont les propriétés étoient sembla-

C iij

bles à celles du sublimé dont on parlera bientôt.

Les vaisseaux ayant été appareillés de nouveau, on a continué la distillation. Le gaz acide carbonique ne tarda pas à passer en aussi grande quantité que la première fois, & bientôt le col de la cornue, dans l'endroit le plus près de la courbure, fut rempli d'un sublimé sous la forme d'aiguilles très-déliées & très-blanches, qui se croisoient en différens sens & présentoient une cristallisation très-agréable à la vue. Lorsqu'on augmentoit un peu le feu, ce sublimé disparoissoit & étoit dissous par la liqueur qui sortoit de la cornue; mais dès que la chaleur diminueoit, le sublimé se formoit de nouveau.

On a recueilli à diverses reprises tout ce qu'on a pu obtenir de ce sublimé; après quoi le feu nécessaire pour achever la distillation a été donné graduellement. Le gaz acide carbonique a toujours passé avec abondance. Enfin la cornue commençant à rougir, on s'aperçût que le gaz qui traversoit l'eau, ne ressembloit plus au précédent. Les bulles étoient plus grosses, opaques & se réunissoient sous la forme d'une vapeur épaisse qui ne se condenseoit pas. C'étoit un mélange d'acide carbonique & de gaz hydrogène carboné, puisque l'eau de chaux dont on se servit pour le laver, fût aussitôt décomposée & que le résidu prit feu

lorsqu'on lui présenta la flamme d'une bougie.

Les produits fluides trouvés dans le ballon, étoient de trois sortes :

- 1°. Une liqueur citrine ;
- 2°. Une huile légère & aussi citrine ;
- 3°. Une huile empyreumatique dont partie adhéroit aux parois du ballon, & l'autre avoit gagné le fond.

Le premier produit étoit décidément acide ; il rougissoit la teinture de tournesol : versé sur du carbonate alcalin, il s'y combinait avec effervescence & en même-tems il se développoit une odeur d'ammoniaque très-sensible.

Ce même produit, filtré & évaporé à une douce chaleur, a donné un magma salin extrêmement noir, dans lequel on appercevoit des cristaux aiguillés. On a essayé de le purifier sans avoir pu réussir. Au reste, à la blancheur près, il jouissoit des propriétés du sel qui s'étoit sublimé pendant la distillation.

L'huile du second produit avoit une saveur âcre & caustique ; l'alcool la dissolvoit en partie & la dissolution précipitoit en noir la solution de sulfate de fer ; cette huile s'enflammoit aisément & répandoit en brûlant beaucoup de fumée.

L'huile empyreumatique du troisième produit n'a rien présenté de particulier, elle s'est comportée comme toutes les huiles de cette espèce.

. Le charbon resté dans la cornue étoit très noir & ne faisoit plus qu'une seule masse, dans laquelle on reconnoissoit encore la forme des noix de galle. Il sembloit par la manière dont elles adhéroient entr'elles, qu'elles avoient éprouvé un commencement de fusion.

L'opération qu'on vient de décrire a été répétée plusieurs fois; mais elle n'a pas toujours été conduite avec la même lenteur. Il est arrivé souvent, au lieu de donner le feu par degrés insensibles, de le brusquer exprès, pour savoir si on observeroit quelque différence dans les produits.

On a observé en effet que les choses ne se passoient plus de même. L'acide carbonique se manifestoit plutôt & en plus grande abondance; on n'obtenoit pas de sublimé. Les produits fluides étoient plus colorés, enfin le gaz inflammable paroissoit aussi beaucoup plutôt.

Parmi les produits obtenus de la noix de galle par la distillation à la cornue, un des plus remarquables est la grande quantité d'acide carbonique qui passe dès le commencement & pendant la durée de l'opération; il étoit naturel que je m'occupasse de découvrir la cause de ce phénomène.

Présumant d'abord que cet acide étoit une des parties constituantes de la noix de galle,

j'employai pour le séparer quantité de moyens autres que la distillation; mais n'ayant pu réussir, je pensai qu'il pouvoit en être de ce produit comme de beaucoup d'autres, qui sont toujours le résultat de combinaisons opérées par le feu.

Ce qui me détermina principalement à diriger mes opérations d'après cette idée, fut la remarque que j'avois faite que l'acide gallique, soit sous la forme de sublimé, soit sous la forme fluide, accompagnoit toujours le gaz acide carbonique & qu'on pouvoit à volonté en brusquant le feu, augmenter la quantité d'acide carbonique; mais qu'aussi-tôt celle de l'acide gallique diminueoit sensiblement. Il ne me fut pas difficile, d'après cela, de croire que dans cette opération l'acide gallique devoit jouer un grand rôle. On verra en effet, lorsque j'aurai fait connoître les parties constituantes de cet acide, que c'est à la décomposition qu'est dû, en grande partie, l'acide carbonique qui passe pendant la distillation de la noix de galle.

Ce qu'on vient de dire relativement à l'acide carbonique, peut s'appliquer aux fluides qu'on retire pendant la distillation à feu nud. La quantité de ces fluides est toujours si considérable, puisqu'elle fait à-peu-près les trois-quarts de la matière employée, qu'on conçoit diffi-

cilement, en les supposant existant tous formés dans la noix de galle, comment ce corps conserve une consistance sèche & folide.

Déjà des chimistes ont fait la même remarque à l'occasion de produits semblables obtenus de plusieurs substances végétales & animales; quelques uns même ont cherché à expliquer ce phénomène; mais aucun, à ma connaissance n'a rien présenté de plus satisfaisant à ce sujet, que M. Lavoisier. Voici comment ce chimiste s'exprime :

« Tous les végétaux ne contiennent ni eau,
 » ni huile, ni acide; mais ils contiennent les
 » élémens de ces substances. L'hydrogène n'est
 » pas combiné, ni avec le carbone ni avec
 » l'oxygène; mais les molécules de ces trois
 » substances forment une combinaison triple,
 » d'où résulte le repos & l'équilibre. Un chan-
 » gement très-léger dans la température, suffit
 » pour renverser tout cet échaffaudage de com-
 » binaison, s'il est permis de se servir de cette
 » expression. Si la température à laquelle le
 » végétal est exposé n'excède pas beaucoup
 » celle de l'eau bouillante, l'hydrogène & l'oxy-
 » gène se réunissent & forment de l'eau qui
 » passe dans la distillation; une partie d'hydro-
 » gène & de carbone s'unissent pour former
 » de l'huile volatile, & une partie de charbon

» devient libre & comme principe le plus fixe,
» il reste dans la cornue ; mais, si au lieu d'une
» chaleur voisine de l'eau bouillante on appli-
» que à une substance végétale une chaleur
» rouge, alors ce n'est plus de l'eau qui se
» forme, ou plutôt celle qui pouvoit être for-
» mée par la première impression de cha-
» leur, se décompose ; l'oxigène s'unit au char-
» bon, avec lequel il a plus d'affinité à ce
» degré, & il forme de l'acide carbonique ;
» l'hydrogène devenu libre s'échappe sous la
» forme de gaz en s'unissant au calorique. A
» ce dernier degré il ne se forme pas d'hui-
» le, mais s'il en étoit formé, elle seroit dé-
» composée ».

Si maintenant on fait l'application de la théorie que nous venons de citer, à ce qui se passe dans la distillation de la noix de galle, on entendra aisément comment les différens fluides obtenus ont pu se former.

Une seule chose, cependant, dans notre opération, semble ne pas s'accorder avec cette théorie ; c'est la production de l'acide carbonique qui se manifeste toujours en très-grande quantité dès que la noix de galle éprouve une température égale à celle de l'eau bouillante, tandis que, suivant M. Lavoisier, cet acide ne doit jamais se former que lorsque les sub-

ances végétales éprouvent une chaleur rouge.

Pour trouver la cause de cette différence, il suffit de savoir que l'acide gallique existe tout formé dans la noix de galle. Ce sel étant très-volatil & sur-tout très-susceptible d'être décomposé, lorsqu'il éprouve un degré de chaleur un peu considérable, ce sel, dis je, fournit alors les matériaux nécessaires à la formation de l'acide carbonique, qui passe non seulement au commencement, mais même pendant la durée de l'opération.

Le gaz acide carbonique est donc comme l'eau, l'huile & l'acide nitrique, un produit qui a été formé pendant l'opération, & ce seroit sans fondement qu'on voudroit le considérer comme une des parties qui entrent essentiellement dans la composition de la noix de galle.

Examen du Sel ou Acide Gallique qui se sublime pendant la distillation de la Noix de Galle.

On a déjà dit qu'il falloit que la cornue dans laquelle on distille la noix de galle éprouvât une température un peu supérieure à celle de l'eau bouillante, pour que l'acide dont il s'agit pût se sublimer. Si le feu est long-tems continué au degré convenable, l'acide qui remplit une partie du col de la cornue est blanc

& toujours cristallisé. L'eau, l'alcool & l'éther le dissolvent avec facilité, & ces deux derniers fluides au moyen d'une évaporation ménagée, le laissent déposer sous la forme de cristaux blancs & réguliers; au contraire, l'eau qui tient cet acide en dissolution se colore par l'évaporation, & les cristaux qu'elle fournit sont jaunes.

Tout l'acide qui se sublime pendant la distillation n'est pas toujours aussi blanc que celui dont on vient de parler; ordinairement on en trouve beaucoup qui, ayant éprouvé une chaleur un peu trop forte, a passé sous forme fluide & en se refroidissant s'est coagulé & moulé dans l'endroit du col de la cornue le plus éloigné de la chaleur. Cet acide est d'une couleur brune & empâté d'une partie d'huile qui a passé pendant la distillation,

Le moyen le plus simple pour le purifier, est la sublimation.

On se sert pour cela de deux capsules de verre renversées l'une sur l'autre, l'appareil une fois luté & disposé à-peu-près comme celui d'usage pour les fleurs de benjoin, on l'expose sur un bain de sable à une chaleur égale à-peu-près à celle de l'eau bouillante, de manière qu'il n'y ait que la capsule dans laquelle la matière à purifier est contenue, qui reçoive

la chaleur & que l'autre ne soit pas échauffée sensiblement. Peu-à-peu l'intérieur de cette capsule se remplit de cristaux aiguillés très-blancs & argentins. Lorsqu'on apperçoit que la sublimation ne se fait plus, on délute & on trouve au fond de la capsule inférieure, un magma noir & comme charbonné, qui contient encore de l'acide gallique, mais qu'il est impossible d'obtenir blanc par la sublimation.

Il est nécessaire pour que l'opération réussisse de ne pas employer une chaleur beaucoup plus forte que celle indiquée, sans quoi l'acide après s'être sublimé se liquéfie, prend une couleur brune, & par le refroidissement se convertit en une masse solide qui, vue à la loupe, présente quantité de petits cristaux irréguliers.

Ce sel purifié, soit par la sublimation, soit par la cristallisation, est le seul qu'on puisse employer lorsqu'on veut le soumettre à des expériences délicates.

Dans cet état il est très-pur; sa saveur ne ressemble point à celle de la noix de galle, c'est-à-dire qu'en le mettant sur la langue on n'éprouve pas le même sentiment d'astringence que produisent les substances végétales appelées astringentes: mais son acidité est très-sensible; aussi rougit-il la teinture bleue des végétaux & fait-il effervescence avec les alcalis

non caustiques; si on le mêle à différentes solutions de sels métalliques, il produit des précipités dont les couleurs varient suivant que la solution est plus ou moins étendue & suivant la température des liqueurs. La solution du sulfate de fer est la seule sur laquelle il agisse d'une manière constante. A peine un seul cristal est-il en contact avec elle, qu'on voit paroître des filets bleus qui s'étendent bientôt dans toute la liqueur & lui donnent une teinte qui se fonce peu-à-peu; avec le tems la liqueur s'éclaircit & dépose un magma de couleur bleue foncée tirant sur le noir.

Si on met du sel gallique sur un charbon ardent, il brûle en s'enflammant & répand en même-tems une vapeur très-abondante qui a quelque chose d'aromatique; exposé sur une plaque de métal échauffé un peu fortement, il se liquéfie, bouillonne, noircit & finit par se convertir en charbon. Pendant cette opération, il répand aussi une vapeur aromatique.

On peut opérer la décomposition de ce sel & en recueillir les produits, en employant la distillation à la cornue. Pour cela, il faut chauffer graduellement la cornue jusqu'à ce qu'elle soit rouge. A ce terme on cesse le feu, & lorsque les vaisseaux sont refroidis, on sépare le récipient dans lequel on trouve une liqueur jaune

d'une saveur acide & désagréable. On trouve aussi une certaine quantité de sel gallique moulé dans le col de la cornue. La matière restée après l'opération est un véritable charbon un peu raréfié, qui s'incinère aisément lorsqu'on le brûle à l'air libre.

Pendant le cours de la distillation il passe un fluide aériforme, qui essayé par les moyens connus, a paru plus pur que l'air atmosphérique.

Si on distille une seconde fois le produit de la distillation, on obtient encore de l'air pur; il se sublime aussi du sel, mais en moins grande quantité que la première fois, il reste encore du charbon dans la cornue.

En répétant ainsi plusieurs fois de suite la même opération, on parvient à décomposer tout le sel gallique; mais la décomposition s'opère bien plus aisément, lorsqu'au lieu du sel concret on distille la solution de ce même sel dans l'eau.

En effet, dès que la liqueur commence à devenir chaude, il se dégage du gaz semblable à celui de l'opération précédente. Le fluide reçu dans le récipient est singulièrement acide & contient encore du sel gallique non décomposé.

Tout le produit de cette opération a été distillé

distillé de même cinq fois de suite. Il est devenu de plus en plus acide ; toujours il a donné le même fluide aériforme , & toujours aussi il est resté du charbon au fond de la cornue.

Le produit fluide de la cinquième distillation , quoique très acide , ne contenoit plus de sel gallique , il coloroit en verd la solution de sulfate de fer.

Moitié du produit a été versée sur de l'alcali de potasse & l'autre moitié sur de la soude , la combinaison s'est faite avec effervescence ; les liqueurs sont devenues jaunes & ont perdu une partie de leur transparence. Concentrées par une évaporation ménagée , elles se sont colorées davantage , & avec le tems il s'est formé des cristaux irréguliers très-bruns & d'une saveur désagréable.

On a essayé de les purifier en les faisant fondre dans l'eau , mais la solution a conservé la couleur brune , & les cristaux qu'elle a produits n'ont pas été plus blancs & plus réguliers que les précédens.

Ces sels se sont décomposés lorsqu'on les a exposés à une température supérieure à celle de l'eau bouillante , & ont laissé au fond du vaisseau l'alcali qui leur servoit de base.

Des expériences qu'on vient de rapporter , il résulte ;

Tome XVII. Avril 1793.

D

1°. Que l'acide ou sel gallique est un composé d'oxigène & de carbone. Cette combinaison, sans doute, n'est pas très-intime, puisqu'une chaleur peu considérable, mais longtemps continuée, suffit pour la rompre; aussi a-t-on vu qu'un des premiers produits qui s'est manifesté lors de la distillation de cet acide a été de l'air plus pur que celui de l'atmosphère, c'est-à-dire, de l'oxigène combiné avec le calorique, tandis que le carbone, qui est naturellement fixe, est resté au fond de la cornue.

2°. Que l'acide gallique peut perdre les propriétés qui le caractérisent & en acquérir de nouvelles, en abandonnant une partie de son radical, ou bien en reprenant une plus grande quantité d'oxigène. C'est pour cela, sans doute, que l'acide qui a passé dans les récipients à mesure qu'on répétoit les distillations des produits de la première opération, ne ressembloit plus à l'acide gallique, mais qu'il étoit réellement un acide nouveau.

3°. Que malgré que l'acide gallique soit composé des mêmes parties constituantes que l'acide carbonique, il doit en différer essentiellement, quant aux propriétés, si les proportions des parties constituantes ne sont pas les mêmes dans les deux acides. Or comme la quantité de carbone que produit l'acide gallique est considé-

table, tandis que celle qui compose l'acide carbonique est infiniment petite, on peut juger aisément combien doit être grande la différence qui existe entre les propriétés de l'acide carbonique & celles de l'acide gallique.

4°. Quoique l'acide gallique soit essentiellement différent de l'acide carbonique, il peut être converti en cet acide. En effet, il ne s'agit pour cela que de diminuer les proportions de la base ou augmenter celles de l'oxygène uni à cette base. C'est aussi ce qui s'opère actuellement dans la distillation de la noix de galle entière, opération pendant laquelle on a vu que lorsqu'on retire beaucoup d'acide carbonique, on obtient peu d'acide gallique, & *vice versâ*.

5°. Enfin que si l'acide gallique diffère essentiellement de l'acide carbonique par les proportions de sa base, il doit différer aussi beaucoup des autres acides végétaux connus, puisque, d'après l'examen qui a été fait de plusieurs de ces acides, on a trouvé qu'ils contenoient deux bases ou radicaux, savoir, l'hydrogène & le carbone, tandis que l'acide gallique n'a produit que du carbone, & que, telles précautions qu'on ait prises, il n'a jamais été possible d'obtenir, lors de sa décomposition, la moindre quantité d'hydrogène.

Il est vraisemblable cependant qu'à mesure

que l'analyse végétale se perfectionnera, on reconnoîtra plusieurs autres acides qui seroient dans le même cas.

Les parties constituantes de la noix de galle une fois déterminées, il me restoit à examiner le précipité qu'elle produit lorsqu'on la met en contact avec une solution de sulfate de fer. Ce précipité, dont tant de chimistes ont parlé, ne semble pas pour cela être mieux connu.

En effet, les uns l'ont considéré comme du fer surchargé de phlogistique dans l'état sec.

D'autres, comme une combinaison de ce métal avec une matière vraiment huileuse.

Quelques-uns l'ont comparé au bleu de Prusse.

Enfin le plus grand nombre pense que c'est du fer combiné avec le principe astringent.

Pour savoir à laquelle de ces différentes opinions il falloit donner la préférence, on a soumis le précipité à plusieurs expériences dont on va présenter les résultats.

Examen des Précipités qui se forment lorsqu'on mêle la Noix de Galle, ses différentes préparations & l'Acide Gallique avec une solution de Sulfate de fer.

Si, à une solution de sulfate de fer bien sa-

turée & étendue dans beaucoup d'eau on ajoute un morceau de noix de galle, on aperçoit la liqueur prendre une couleur purpurine dont la nuance est très-foible. Avec le tems elle devient bleue, & finit par être si foncée qu'elle paroît noire. Peu-à-peu il se forme un précipité qui conserve en séchant la couleur bleue.

L'infusion de galle, sa décoction, sa teinture à l'alcool, celle à l'éther, produisent à-peu-près un effet semblable.

Pour trouver la cause de la couleur purpurine qui se manifeste dès les premiers instans de cette expérience, il suffit de se rappeler que la noix de galle contient une partie colorante verte qui devient rouge lorsqu'elle est mise en contact avec un acide. Or comme la décomposition qui a lieu dans la circonstance dont il s'agit n'est opérée, ainsi qu'on le démontrera bientôt, que parce que l'acide gallique se sépare des matières extractives, résineuses & mucilagineuses avec lesquelles il étoit uni dans la noix de galle pour s'emparer du fer combiné avec l'acide sulfurique, il doit en résulter que ce dernier acide devenu libre, peut agir sur la partie colorante verte & produire sur elle un changement analogue à celui qui a lieu, lorsque la matière verte bien développée est mise

D iij

en contact avec un acide ; mais comme ce changement est toujours subordonné à la quantité d'acide sulfurique qu'on emploie , & celle qui se sépare lors de la décomposition du sulfate de fer étant peu considérable , on conçoit que la couleur rouge dans notre expérience doit aussi être très-foible.

Pour obtenir une précipitation abondante de sulfate de fer il faut employer beaucoup de noix de galle ; encore telle grande qu'en soit la quantité relativement à celle du sulfate de fer , ne parvient-on que difficilement à décomposer complètement ce sel ; il en reste presque toujours assez pour qu'on puisse le retirer en filtrant la liqueur qui surnage le précipité & le mettant à évaporer.

J'ai remarqué aussi qu'en faisant bouillir la solution de sulfate de fer avec une quantité donnée de noix de galle , on obtenoit un précipité plus abondant que lorsque la même opération se faisoit à froid. La liqueur qui surnage alors contient beaucoup moins de sulfate de fer , mais le précipité se trouve allongé avec une assez grande quantité de la matière résineuse que contient la noix de galle qui , en se séparant pendant l'ébullition , s'est réunie avec le précipité. Cette matière n'adhère pas aux étoffes qu'on teint en noir ; aussi peut-on la

retirer aisément. C'est elle qui produit cette poussière abondante qui s'élève lorsqu'on soumet à l'opération du baguettage les chapeaux & étoffes qu'on a fait bouillir & qu'on a ensuite laissé séjourner pendant quelques heures dans les bains de teinture préparés avec la noix de galle & le sulfate de fer ; c'est elle aussi qui rend si épaisse l'encre qu'on prépare par l'ébullition & qui forme au fond des bouteilles une grande partie du dépôt qu'on y trouve au bout d'un certain tems.

Plus la solution du sulfate est rapprochée & plus le précipité se forme promptement ; il est même quelquefois si abondant qu'il produit un magma très-épais.

Si à une solution de sulfate de fer précipitée par la noix de galle ou ses teintures on ajoute un acide très-étendu, aussi-tôt la liqueur acquiert de la transparence & le précipité est dissous ; mais en saturant l'acide ajouté avec de l'alcali & présentant ensuite de la noix de galle, le précipité reparoît.

Il est difficile, sans doute, de rendre raison de ce phénomène ; car on conçoit avec peine comment l'acide gallique qui décompose le sulfate de fer, & qui en se combinant avec le métal sépare l'acide sulfurique, peut à son tour être séparé par une addition de ce dernier acide.

D iv

Au reste, nous avons en chimie plusieurs exemples de décompositions semblables, dont la cause est encore inconnue.

Tous les précipités de sulfate de fer faits sans le secours de la chaleur, donnent à l'eau froide & chaude, dans lesquelles on les met digérer, une couleur bleue; mais bientôt si on fait bouillir la liqueur, on voit la couleur disparaître, & en même-tems il se forme au fond du vaisseau un dépôt bleuâtre qui, séparé du fluide qui la produit, & mêlé avec de l'alcali non caustique, produit une effervescence sensible.

Ce même dépôt distillé dans une retorte, donne d'abord de l'air plus pur que l'air atmosphérique; il se sublime ensuite de l'acide gallique concret. Lorsque l'opération est achevée, on trouve au fond de la cornue une matière noire, très-friable & insoluble dans les acides.

A mesure qu'on réitère les lotions du précipité qui fournit le dépôt dont on vient de parler, on voit ce précipité prendre une couleur noire. Dans cet état, il est encore soluble dans les acides.

Si au lieu d'eau on a recours à l'alcool pour laver le précipité, les choses se passent autrement; ce dernier fluide prend une cou-

leur ambrée, sur tout si on le fait chauffer; il rougit alors la teinture de tournesol & précipite la solution de sulfate de fer. Par l'évaporation spontanée il laisse un résidu qui n'est pas très-blanc, mais qui a toutes les propriétés de l'acide gallique.

Le précipité lavé avec l'alcool est presque aussi noir que celui qui a été traité avec l'eau.

L'alcali non caustique fluide se mêle avec lui sans effervescence. En faisant chauffer le mélange, il devient rouge & on obtient une dissolution complète.

Si on répète cette dernière expérience avec le précipité non lavé, l'effervescence devient sensible; le mélange se colore en jaune & finit, avec le secours de la chaleur, par devenir rouge.

Tous les acides dissolvent plus ou moins le précipité non lavé. L'acide nitreux est celui de tous dont l'action est la plus marquée; à peine le touche-t-il qu'il le convertit en un oxide jaune tirant sur le rouge; il se dégage en même-tems beaucoup de calorique & de gaz nitreux.

Le précipité non lavé & séché mis sur un charbon ardent, brûle sans donner de fumée; la combustion continue & dure même assez long-tems, à la manière du pyrophore, malgré que le charbon soit retiré. Lorsqu'elle est ache-

vée, il reste une poudre ochreuse très-divisée qui n'est plus soluble dans les acides ni attirable par l'aimant.

Le même précipité distillé à feu nud, donne de l'air plus pur que l'air atmosphérique; pour l'obtenir, il n'est pas nécessaire d'employer beaucoup de feu. Il se sublime aussi de l'acide gallique sous forme concrète; en augmentant le feu on obtient quelques gouttes d'une liqueur qui contient encore de l'acide gallique en dissolution.

Enfin lorsque la cornue commence à rougir, il passe de l'acide carbonique en assez grande quantité.

Rien n'est plus difficile que de conduire cette opération jusqu'à la fin. Pour peu qu'on diminue le feu, il se fait une prompte absorption qui détermine l'eau de la cuve à passer dans la cornue & la met en danger d'être cassée.

Après la distillation, on trouve une matière d'un beau noir sur laquelle les acides n'agissent pas; mais avec les alcalis caustiques, surtout si on emploie l'ébullition, elle devient rouge.

Il est bon d'observer que ce résidu de la distillation mis sur un charbon ardent, se convertit sur-le-champ en une poudre ochreuse & ne présente pas les phénomènes de la com-

bustion, que j'ai dit avoir lieu lorsqu'on opère de même sur le précipité non lavé.

Le précipité lavé, soit avec de l'eau, soit avec de l'alcool distillé à feu nud, donne pour tout produit de l'air plus pur que l'air atmosphérique; ce qui reste après la distillation se comporte comme le résidu de l'opération précédente.

Si au lieu d'employer la noix de galle ou ses différentes teintures, on a recours à l'acide gallique concret obtenu par la sublimation, ou purifié par la cristallisation, la précipitation du sulfate de fer s'opère plutôt & plus complètement, mais on ne voit pas de couleur purpurine se manifester dans l'instant du mélange, ce qui ne doit pas surprendre, puisque dans ce cas, il n'y a pas de partie colorante verte sur laquelle l'acide sulfurique du sulfate de fer puisse agir.

Si on distille ce précipité à feu nud, on n'obtient qu'une très-petite quantité de produit fluide dans lequel il n'y a pas d'huile. Le charbon qui reste après la distillation, n'est pas non plus aussi considérable que celui de la distillation des précédens précipités.

Les expériences qu'on vient de rapporter offrent plusieurs résultats intéressans dont le rapprochement me paroît devoir conduire à

la connoissance des parties constituantes des précipités que j'ai examinés.

1°. La couleur bleue qu'acquiert l'eau dont on se sert pour laver les précipités, ne peut être attribuée qu'à la dissolution d'un corps uni aux précipités & qui les coloroit aussi en bleu, puisqu'à mesure que l'eau le sépare, les précipités deviennent noirs.

2°. Ce corps colorant est certainement peu soluble dans l'eau, puisqu'il faut employer une très-grande quantité de ce fluide pour l'extraire du corps avec lequel il est uni, & que dès que l'eau qui le tient en dissolution commence à s'évaporer, il se précipite & produit le dépôt bleu, dont on a parlé.

3°. Ce corps colorant est un véritable galate ou substance saline, dans la composition de laquelle entre l'acide gallique, puisqu'en la distillant à feu nud on retire une partie de cet acide entier & non décomposé sous la forme de fleurs, & une autre partie décomposée, c'est-à-dire, de l'air pur produit, qui est précisément le même que celui qu'on obtient lorsqu'on distille aussi à feu nud de l'acide gallique seul.

4°. La base à laquelle l'acide gallique est uni dans le sel colorant dont il vient d'être question, est de l'oxide de fer carboné; aussi le trouve-t-on

Sous cet état lorsqu'on sépare seulement l'acide gallique combiné avec lui.

5°. Il paroît que si l'eau peut séparer des précipités le sel qui les colore en bleu, l'alcool n'en sépare que l'acide gallique, dans ce cas, il décompose le gallate de fer & s'empare de son acide, qui abandonne par ce moyen la base à laquelle il étoit uni; c'est pour cela, sans doute, que l'alcool employé à laver le précipité, au lieu de se colorer en bleu, comme l'eau qui sert au même usage, ne contracte qu'une teinte ambrée, & qu'évaporé jusqu'à siccité, il donne un résidu qui a toutes les propriétés de l'acide gallique.

6°. L'alcali fixe paroît décidément avoir plus de rapport avec l'acide gallique qui entre dans la composition de ce sel colorant, que la base avec laquelle cet acide est uni, puisque si on le mêle avec ce sel ou simplement avec le précipité qui n'a pas été lavé & qui, par conséquent, contient encore ce même sel, il se fait aussi-tôt une effervescence sensible.

7°. Enfin, il paroît démontré que le précipité qui reste après que par des lotions, on a séparé le sel colorant ou gallate de fer est aussi un véritable oxide de fer carboné, semblable à celui qu'on trouve lorsqu'on a enlevé seulement l'acide du gallate dont on vient de parler.

D'après ces différentes observations, on peut conclure que l'acide gallique est de toutes les parties constituantes de la noix de galle la seule qui décompose le sulfate de fer, puisque, soit qu'on opère avec l'acide gallique pur, soit avec la noix de galle ou ses différentes préparations, la décomposition a toujours lieu.

On doit faire remarquer aussi qu'il existe une grande différence entre les précipités formés par l'acide gallique pur & ceux formés par la noix de galle & ses préparations.

Les premiers sont un mélange d'oxide de fer & d'un sel gallate de fer; les autres au contraire, indépendamment de ces deux substances, contiennent encore une certaine quantité de cette matière résineuse qu'on a dit exister dans la noix de galle.

En effet, comme elle ne doit sa solubilité dans différens fluides qu'à l'acide gallique qui est uni avec elle, elle doit se séparer dès l'instant que cet acide la quitte pour se combiner avec le fer; aussi se mêle-t-elle avec le précipité dont elle augmente considérablement le poids.

Au reste, on conçoit que la quantité de résine, qui se sépare dans ce cas, doit varier suivant que les procédés employés auront été plus ou moins favorables à sa séparation; par exemple, il est prouvé que si on fait bouillir la noix

de galle, ou quelques-unes de ses préparations avec une solution de sulfate de fer, on est sûr d'avoir un précipité plus abondant que lorsqu'on opère à froid, parce qu'alors la chaleur, en facilitant la combinaison de l'acide gallique avec le fer, détermine en même tems le rapprochement des molécules résineuses & rend par cela même leur précipitation plus prompte & plus abondante. On voit donc que si les précipités faits par la noix de galle ou ses préparations, doivent varier, ceux opérés par l'acide gallique ne doivent pas présenter de semblables différences, puisqu'ils ne contiennent pas de corps étrangers.

Quant au fer que j'ai dit être dans ces deux précipités sous l'état d'oxide carboné, il paroît qu'il ne doit sa couleur noire qu'au charbon qui lui a été fourni par l'acide gallique qui s'est décomposé pendant la précipitation. J'ai démontré en effet dans le cours de ce mémoire qu'il suffisoit de faire dissoudre cet acide dans l'eau, pour que sa solution acquit très - promptement, sur-tout à l'air libre, une couleur brune qui ne peut être due qu'à la séparation du carbone qui seroit de radical à cet acide. Mais si la décomposition de l'acide gallique dans l'eau seule se fait aussi aisément, on conçoit qu'elle doit être plus prompte encore & plus marquée dans

L'eau qui contient du sulfate de fer. Il ne doit donc pas être étonnant que l'oxide de fer ait une couleur noire, & que cette couleur devienne d'autant plus sensible qu'on sépare par des lutions répétées le gallate de fer qui l'a accompagné pendant sa précipitation. Il n'est pas douteux que si on pouvoit trouver un moyen d'opérer sur le champ & complètement la décomposition de l'acide gallique lorsqu'on le met en contact avec le sulfate de fer, ou s'opposer à la formation du gallate de fer; il n'est pas douteux, dis-je, que le précipité ne parût très-noir dès l'instant même de sa production, parce qu'alors on n'auroit que de l'oxide de fer carboné; mais jusqu'ici je n'ai pu obtenir un semblable résultat. Au reste, ce qui ne peut avoir lieu avec la noix de galle s'opère aisément avec d'autres substances végétales dites astringentes & sur-tout avec l'écorce de chêne.

Je me propose de présenter incessamment à l'académie le travail que j'ai fait sur cette écorce, d'après lequel je crois pouvoir prouver que l'acide gallique qu'elle contient étant dans un état absolument différent de celui où il se trouve dans la noix de galle, les précipités qu'on obtient avec ces deux substances au moment de leur formation ne doivent pas se ressembler.

En récapitulant maintenant tout ce qui a été dit

élit dans ce mémoire, on voit que la noix de galle est composée de corps muqueux, d'une véritable matière extractive, d'une espèce de résine particulière, d'une partie colorante verte, d'un acide connu sous le nom d'acide gallique & d'un tissu ligneux. Toutes les substances, excepté le tissu ligneux, sont dans une sorte de combinaison d'où résulte un corps soluble dans l'eau & dans l'alcool. C'est à ce corps tout entier, & non à un principe particulier, comme on l'avoit cru, qu'appartient essentiellement la saveur astringente, puisque, lorsqu'on parvient à séparer les parties qui la composent, on ne trouve dans aucune la saveur dont il s'agit.

Parmi les parties composant la noix de galle, une des plus remarquables est l'acide gallique. La facilité avec laquelle il se décompose m'a fourni les moyens de reconnoître que ses parties constituantes sont l'oxigène & le carbone dans des proportions différentes de celles qui produisent l'acide carbonique.

Je crois aussi avoir démontré que c'est cet acide seul, à raison de son affinité avec le fer, qui est plus grande que celle de l'acide sulfurique avec ce métal, que c'est, dis-je, cet acide qui, en opérant la décomposition du sulfate de fer, produit une grande partie du précipité dont on a parlé.

Tome XVII. Avril 1793.

E

Enfin j'ai fourni des preuves que ce précipité, lorsqu'on opère avec de l'acide gallique pur, est un mélange d'oxide de fer carboné & d'un gallate de fer formé par la combinaison de l'acide gallique avec ce métal ; mais que lorsqu'on a recours à la noix de galle ou à ses préparations, le précipité contient de plus une certaine quantité de résine.

En terminant ici ce mémoire, il s'en faut de beaucoup que je croye avoir épuisé tout ce qui étoit à faire sur la noix de galle ; j'ai indiqué les différentes parties dont je présume cette substance composée ; mais il est possible que d'autres ayent échappé à mes recherches. Je desire donc que les chimistes répètent mes expériences, les varient & rectifient les erreurs que j'ai pu commettre. L'acide gallique, sans doute, fixera leur attention, & je ne doute pas qu'ils ne parviennent à lui trouver des propriétés qui deviendront d'autant plus intéressantes à connoître, qu'en même tems qu'elles tourneront au profit de la science, elles pourront encore devenir utiles à l'art de la teinture.



 SUITE DU MÉMOIRE

Sur la propriété tinctoriale des Lichens ;

Par M. WESTRING.

Voyez Annales chimiques, vol. 15, Décembre 1792.

Lichenes imbricati. L. Les Lichens imbriqués.

DE vingt espèces connues de ce lichen, nous en possédons en Suède environ 17, & à l'exception du *lichen rigidus*, toutes les autres croissent aux environs de Nordkioping. Six ou sept espèces sont utilement employées dans les pays mêmes; nos teinturiers en savent tirer plusieurs couleurs très-brillantes & durables. Ces lichens se trouvent par-tout en très-grande abondance, & l'on pourroit en exporter annuellement plusieurs milliers, comme on le fait dans les environs de Bahus, où le *lichen tartareus* croît en si grande abondance sur les rochers, qu'on en recueille annuellement 7-900 schistpfund (environ 3600 livres de France), qui passent tous dans les pays étrangers.

Quoique les lichens imbriqués ne fournissent

E ij

point des couleurs aussi variées que les lichens lépreux, ni d'aussi brillantes que les lichens ombiliqués, on en peut cependant retirer presque toutes les nuances de couleurs jaunes & brunes.

La couleur jaune est la plus commune en Suède, & il est assez remarquable que cette couleur est celle que la nature a répandue partout avec la plus grande profusion, ce qui s'accorde assez bien avec la nouvelle doctrine sur l'origine des couleurs. Le jaune peut donc être regardé de droit comme couleur primitive, puisque la simple chaleur soutenue suffit pour la changer en brun, violet & mordoré. Il est très-probable que la couleur brune & rouge ne sont souvent que de simples variétés de la jaune. Dans mes essais sur les lichens imbriqués, j'ai été à même d'en faire l'observation, & le *lichen pulverulentus* m'a procuré par les mêmes moyens, en premier une teinture jaune, ensuite une brune, & à la fin une couleur puce & un violet, que l'on peut changer en rouge en faisant usage de la dissolution d'étain (a).

Par une chaleur plus long-tems soutenue, il peut se faire que la combinaison de l'hydrogène avec l'oxigène accélérât ce changement.

(a) Le safranum donne au premier* une couleur jaune, qui ensuite se change en rouge.

M. Berthollet (*a*) croit que ces deux principes réduisent les parties colorantes pour ainsi dire en charbon, & que de leur effet, comme des proportions dans lesquelles elles se trouvent, dépend la différence des couleurs. Il suppose également, & comme je crois avec raison, que l'acide nitreux, le sulfurique, ainsi que le muriatique oxigéné, lorsqu'ils changent le jaune en noir, brûlent pour ainsi dire les parties colorantes. M. Schéele avoit déjà prouvé, dans son ouvrage sur l'air & le feu, par une suite d'expériences, que le changement des couleurs dépendoit du degré de chaleur & des proportions de l'hydrogène; ce même chimiste a découvert que la couleur rouge en contenoit la plus grande quantité.

(*a*) J'ai lu avec plaisir les élémens de l'art de la teinture, que M. Berthollet vient de publier. Ce chimiste y dit que Hellot avoit déjà proposé d'essayer les parties tinctoriales des lichens, avec un mélange de chaux & d'ammoniaque. Si j'avois eu plutôt connoissance de cette proposition de Hellot, je ne l'aurois pas donnée pour mon invention, quoique je puisse me l'approprier de droit, car en cherchant une substance qui pouvoit remplacer l'urine, l'idée m'en vint naturellement. Je trouve dans un de nos Journaux économiques, que ma méthode vient d'être mise en usage par un de mes compatriotes, & comme j'apprends, avec beaucoup de succès.

E iij

Le *lichen pulverulentus*, dont je viens de parler, donne en premier une couleur jaune. L'oxygène de l'eau se combine donc avec l'hydrogène contenu dans ce lichen, combinaison qui produit la dissolution & le changement des parties colorantes. En exposant ce lichen à la macération chaude, ou au degré de chaleur de la troisième classe, ce qui produit un développement plus considérable de l'hydrogène, la couleur jaune se change en brun & tire ensuite sur le rouge. Je passe ici sous silence les développemens plus circonstanciés de cette théorie, pour rendre raison des résultats de mes expériences.

1. *Lichen euridus Swarzii.* (Morvelat en suédois.) Ce lichen se trouve à Sandevick, près de la mer; il y est rare.

Sur laine, d'après la nouvelle méthode avec la chaux & l'ammoniaque, & une digestion de douze heures, il m'a donné un brun jaunâtre très-clair. Avec le muriate de soude & le nitrate de potasse, & une digestion de dix heures, un gris jaunâtre très-foncé ou boue [de Paris.

Sur soie. Par le muriate de soude & le nitrate de potasse, & une digestion de dix heures, j'ai obtenu un très-beau gris jaunâtre.

2. *Lichen centrifugus.* Lin. (Winter las.) Ce lichen riche en parties colorantes est très-com-

mun chez nous, il croît sur presque toutes les pierres.

Sur laine. Avec la soude & la potasse (en employant quatre grains de chaque sur un gros de lichen) infusé à froid pendant quelque tems, & une ébullition d'une heure, il a communiqué à la laine un beau jaune de cire. En prolongeant l'infusion jusqu'au douzième jour, & puis bouillie pendant une demi-heure, la laine s'est trouvée teinte en jaune brun clair. Digéré pendant deux jours dans l'eau pure, le fil de laine qui avoit été apprêté précédemment avec le sulfate de potasse, a pris un beau brun ou couleur d'évêque. Avec le muriate de soude & le nitrate de potasse (a) & une digestion de douze heures, ensuite bouilli pendant une demi-heure, il m'a donné un orange très-vif. Le même fil, trempé dans du jus de citron, & traité d'après la manière précédente, s'est trouvé teint en carmelite très-beau; le fil apprêté avec la dissolution d'étain, & bouilli pendant une demi-heure avec du muriate de soude & le nitrate de potasse, a contracté un carmelite jaunâtre. Digéré pendant six heures avec du mu-

(a) J'ai employé sur chaque gros de lichen quatre grains de nitrate de potasse & autant de muriate de soude.

riate de soude & le nitrate de potasse, le fil de laine s'est trouvé teint en couleur d'évêque. Après huit heures de digestion dans de l'eau-de-vie, le fil de laine y a pris un jaune d'orange assez clair; une digestion de seize heures dans la même liqueur a changé cette couleur en rouge brun très-obscur.

Sur foie. La foie qui avoit resté pendant trois semaines dans un apprêt froid composé de soude & de potasse, puis bouillie dans le même apprêt pendant une heure, a pris un jaune de paille très-pâle. D'après la nouvelle méthode, & après avoir été traitée à froid pendant douze heures, puis bouillie pendant une heure, la foie s'est trouvée teinte en noisette claire. Avec le muriate de soude, le nitrate de potasse, & une digestion de vingt-quatre heures, puis bouilli pendant demi-heure, j'ai obtenu un jaune orangé clair d'un bel éclat. Traitée de la même manière, la digestion n'ayant duré que six heures, la foie a pris un jaune orange plus foncé que le précédent & d'un beau lustre. Dans l'eau-de-vie, & une digestion de huit heures, j'ai obtenu un carmelite très-beau & d'un beau lustre; en prolongeant la digestion jusqu'à seize heures, ce bain avoit procuré à la foie une couleur encore plus foncée.

§. Lichen saxatilis. Lin. (Stenlof.) Ce li-

chen tout aussi riche en parties colorantes que le précédent, est également très-commun en Suède, c'est celui dont on fait le plus d'usage dans les campagnes.

Sur laine. Avec la soude & une préparation préliminaire de huit jours, puis bouillie une demi-heure, la laine s'est trouvée teinte en jaune de cire. D'après la nouvelle méthode, & ayant été infusé pendant quatorze jours à froid, puis bouilli une demi-heure, j'ai obtenu une couleur nankin. Avec le muriate de soude & le nitrate de potasse & une digestion de six heures, un jaune orange très-saturé & très-vif : une digestion de 24 heures a donné à cette couleur une nuance un peu plus foncée & très-brillante. Après 48 heures de digestion j'ai obtenu une couleur puce ou un brun rouge très-saturé & très-brillant ; cette couleur est devenue d'un ton plus foncé, après avoir été bouillie pendant une demi-heure dans une eau de savon, au reste, elle n'y a rien perdu de son éclat. Avec de l'eau simple sans addition, ce lichen après avoir été digéré pendant 24 heures, m'a donné une belle couleur d'évêque. J'ai obtenu la même couleur en traitant ce lichen avec le muriate de soude & le nitrate de potasse, le bain ayant bouilli pendant une heure & demie. Digéré pendant deux

jours dans du vinaigre distillé, la laine s'est trouvée teinte en beau brun. L'eau-de-vie dans laquelle on avoit laissé ce lichen en digestion pendant 24 heures, en a extrait une couleur rouge brun très-saturée; la laine qui avoit été teinte dans ce bain fut ensuite bouillie pendant une demi-heure dans de l'eau de savon, mais elle n'y avoit rien perdu de sa couleur, elle étoit même devenue un peu plus foncée.

Sur soie. Avec de la soude & infusé à froid pendant trois jours, puis bouilli une demi-heure, brun noisette ayant un beau lustre. D'après la nouvelle méthode infusé à froid pendant onze jours, puis bouilli pendant une demi-heure, couleur de paille obscur. Avec le muriate de soude & digéré pendant six heures, un jaune orange clair de beaucoup d'éclat; en prolongeant la digestion pendant 24 heures, la couleur précédente avoit pris un ton un peu plus foncé & conservé son premier éclat. La soie ayant été bouillie avec les ingrédients précédens pendant une heure & demie, a contracté une couleur carmelite claire; avec du vinaigre dans lequel ce lichen avoit resté en digestion pendant dix-huit heures, il a communiqué à la soie un carmelite plus foncé que l'étoit le précédent. Digéré pendant 24 heures dans de l'eau-de-vie, ce lichen a procuré à

la soie un carmelite d'un ton plus brun que le précédent ; cette couleur ne s'est point trouvée altérée , après que la soie avoit été bouillie pendant une demi-heure dans l'eau de savon ; l'acide nitreux n'avoit non plus attaqué cette couleur. Avec le muriate de soude , & une digestion de trois jours , une belle couleur d'évêque ; le même traitement , & une digestion de quatre-vingt-seize heures , a procuré à la soie une couleur capucine.

4. *Lichen parietinus. Lin.* (Wag-laf.) Ce lichen assez commun en Suède , se trouve par préférence sur les peupliers & les saules.

Sur laine. D'après la nouvelle méthode , infusé à froid pendant quatorze jours , puis bouilli une demi-heure , la laine fut teinte en ventre de biche très-beau. D'après la même méthode , le lichen ayant été tenu en digestion pendant vingt-quatre heures & bouilli pendant deux heures , un ventre de biche tirant sur le jaune plus que le précédent. Il mérite d'être observé , que ce mélange d'après une simple infusion & extraction prend une belle couleur semblable à celle de la laine rouge de Florence ; peut-être qu'on pourroit en retirer une assez jolie couleur pour la détrempe. Avec le muriate de soude & le nitrate de potasse , bouilli pendant une heure , ce lichen a communiqué à la laine une couleur de paille très-belle.

Sur foie. D'après la nouvelle méthode, infusé pendant quatorze jours & bouilli pendant une demi-heure, la foie a pris une couleur ventre-de-biche très-belle & brillante; la foie a obtenu une couleur semblable à la précédente, mais plus claire, lorsque ce lichen avoit été infusé pendant vingt-quatre heures & bouilli pendant deux heures. Avec le muriate de soude le nitrate de potasse, bouilli ensuite une demi-heure, la foie se trouva teinte en jaune de paille. Ce même lichen produit, comme l'on voit, différentes nuances, les unes tirant sur le rouge, les autres sur le jaune.

5. *Lichen microphyllus Swartzii.* (Smablads-laf.) Ce lichen, qui ressemble à une terre végétale noire, n'est pas commun en Suède; celui qui nous a servi pour nos essais fut trouvé près de Mechlberg, au pied d'une montagne.

Sur laine. D'après la nouvelle méthode, infusé à froid pendant six jours & bouilli pendant une journée entière, j'ai obtenu un brun noisette : la même couleur a pris une nuance plus foncée, en ne tenant point en infusion ce lichen, mais en le faisant d'abord bouillir pendant une heure & demie; en continuant l'ébullition encore pendant une demi-heure, cette couleur a pris un ton encore plus obscur. Avec la soude & une ébullition d'une heure, brun jaunâtre. D'après la nouvelle mé-

thode, & digéré pendant deux jours, ce lichen a communiqué à la laine une couleur canelle claire; digéré pendant trois jours dans de l'eau-de-vie, brun clair tirant sur le rouge; en prolongeant cette digestion pendant un jour, la même couleur a pris un ton plus obscur, qui la rend très-belle.

Sur foie. D'après la nouvelle méthode, infusé à froid pendant six jours, & bouilli pendant une heure, la foie s'est trouvée teinte en jaune de paille d'un joli lustre. Bouilli pendant une demi-heure de plus, la couleur précédente perd de son intensité & devient plus pâle; elle se change en couleur feuille morte, en continuant l'ébullition pendant deux heures. Avec la soude, bouilli pendant une heure, j'ai obtenu une belle couleur noisette très-claire. D'après la nouvelle méthode, digéré pendant deux jours, brun noisette obscur. Digéré avec de l'eau-de-vie pendant trois jours, ventre de biche.

6. *Lichen pulverulentus. Schreb.* (Pulverlaf.) Ce lichen croît par-tout sur les montagnes & sur les rochers, dans nos environs il n'est pas trop commun.

Sur laine. D'après la nouvelle méthode, infusé à froid pendant vingt-quatre heures, j'ai obtenu une couleur chamois très-belle. D'après

la même méthode & une digestion d'une heure ; jaune citron : après quatre heures de digestion , la laine y a pris un merde d'oie clair ; cette même couleur a pris un degré d'intensité plus fort en prolongeant la digestion pendant vingt-quatre heures ; après quatre-vingt-seize heures de digestion , la laine avoit obtenu une très-belle couleur puce. D'après la nouvelle méthode , sans l'avoir fait infuser & digérer , mais bouilli pendant une demi-heure , ce lichen a communiqué à la laine un jauné de cire obscur. Une digestion de six jours , le fil de laine ayant été précédemment apprêté avec de l'alun romain , m'a procuré un beau carmelite ; cette couleur a résisté pendant vingt minutes à l'eau de savon , dans laquelle je faisois bouillir le fil de laine , sans éprouver la moindre altération. Digéré pendant deux heures dans du vinaigre , ce lichen a communiqué à la laine une couleur carmelite assez claire.

Sur foie. D'après la nouvelle méthode , infusé pendant vingt-quatre heures à froid , la foie s'est trouvée teinte en jaune de paille très-beau , approchant du chamois. Bouilli pendant trois-quarts d'heure avec l'ammoniaque & le muriate de soude , ce lichen m'a procuré un brun noisette d'un beau lustre. D'après la nouvelle méthode , infusé pendant quatorze jours

à froid , un jaune citron ; une digestion de six jours a procuré à la soie une couleur feuille morte ou brun d'ombre & un brun de soie fort obscur , en la laissant en digestion pendant dix jours & dix nuits avec le même lichen. La soie ainsi teinte ayant été repassée dans de l'acide muriatique affoibli, la couleur précédente s'est changée en ventre-de-biche très-foncé & d'un beau lustre. Une digestion de vingt-quatre heures a procuré à la soie un violet foncé tirant sur le puce d'un joli lustre. En repassant la soie dans une dissolution d'étain affoibli, la couleur s'est changée en mordoré.

7. *Lichen omphalodes. Lin.* (Alaforel laf.)

Ce lichen très-commun sur nos montagnes donne une couleur brune assez saturée.

Sur laine. D'après la nouvelle méthode & une digestion de six jours , j'en ai retiré un brun canelle très-beau. Une digestion de trois jours m'a procuré également un brun canelle plus saturé que le précédent.

Sur soie. D'après la nouvelle méthode & une digestion de trois jours , brun noisette très-beau, & brun rouge très-saturé. Après avoir prolongé la digestion pendant douze jours, la soie teinte de cette couleur ayant été repassée dans de l'acide nitreux affoibli, la couleur s'est

trouvée changée en ventre-de-biche obscur ayant beaucoup de lustre.

8. *Lichen diffusus. Weberi.* (Sprid luf.) Ce lichen qui n'est pas trop commun se trouve ordinairement sur les montagnes.

Sur laine. D'après la nouvelle méthode & bouilli pendant une demi-heure, il a communiqué à la laine un gris jaunâtre. En se servant de la même méthode, le lichen ayant été digéré pendant quatre jours, la laine a pris un brun clair. Quelques essais que j'ai faits en petit avec ce lichen, me font croire qu'on peut même en retirer une couleur jaune & un verd de pistache; mais comme je n'ai pu me procurer une quantité suffisante de ce végétal, je n'ai pas pu pousser plus loin mes expériences pour m'en assurer positivement.

Sur soie. D'après la nouvelle méthode & une ébullition d'une heure, ce lichen m'a procuré un jaune de paille pâle. En suivant la même méthode & en substituant à l'ébullition une digestion de quatre jours, j'en ai obtenu un brun noisette; une digestion de huit jours a donné une couleur d'olive clair ou feuille morte.

9. *Lichen falunensis. Lin.* (Fahln luf.) Ce lichen croît en petite quantité sur une montagne près Wellerby, dans les environs de Nordkiöping;

Nordkioping; il est plus commun dans les provinces septentrionales de la Suède.

Sur laine. D'après la nouvelle méthode, infusé pendant huit jours à froid, bouilli ensuite pendant une heure, j'en ai tiré une couleur grise. Infusé à froid dans de l'urine pendant huit semaines, & digéré pendant trois jours, j'en ai obtenu un brun canelle très-obscur & très-beau.

Sur foie. D'après la nouvelle méthode, & bouilli pendant une heure, il avoit communiqué à la foie un gris-de-lin.

10. *Lichen Stygius, L.* (Blackalls luf.) Ce lichen se plaît sur les montagnes de la Suède & s'y trouve en assez grande quantité. D'après des essais plusieurs fois répétés avec toute l'attention & plus de soins que je n'avois employé dans d'autres procédés, je n'ai point pu tirer de ce lichen, ni couleur rouge ni violette, comme plusieurs personnes l'avoient prétendu. Je crois par cette raison qu'on a confondu cette espèce de lichen avec une autre.

Sur laine. Avec le muriate de soude & le nitrate de potasse, bouilli pendant une heure, ce lichen m'a procuré une couleur jaunâtre. D'après la nouvelle méthode & une digestion de huit jours, le fil de laine ayant été précédemment apprêté avec de l'alun gris jaunâtre,

Tome XVII. Avril 1793. E.

traité de la même manière & infusé pendant 12 jours, sans que le fil de laine eût été passé à l'alun, un brun de canelle.

Sur soie. Infusé à froid pendant trois semaines dans de l'urine, puis bouilli pendant deux heures avec de la chaux, la soie s'est trouvée teinte en brun noisette; une ébullition entretenue pendant deux heures, a procuré un ton plus foncé à la soie. Avec le muriate de soude, le nitrate de potasse & la chaux vive, avec lesquels ce lichen avoit été bouilli, il a communiqué à la soie un beau brun noisette, mais sans lustre.

11. *Lichen physodes, Lin.* (Bjork-laf.) De tous les lichens qui croissent en Suède, c'est le plus commun, tous les arbres dans nos forêts en sont tapissés; on le rencontre également sur les montagnes & sur les clôtures; il est très-riche en parties colorantes.

Sur laine. Infusé pendant huit jours à froid avec de l'urine, ensuite bouilli pendant un quart-d'heure avec de la chaux, il m'a donné un jaune citron. D'après la nouvelle méthode & bouilli pendant une demi-heure, jaune de cire; la même couleur a pris un ton plus foncé, en prolongeant l'ébullition une autre demi-heure; bouilli pendant un quart-d'heure avec l'ammoniaque, ce ton a encore acquis plus

d'intensité. Avec la soude & l'ammoniaque, il a donné un jaune citron, après que le mélange avoit été bouilli pendant un quart-d'heure. Bouilli pendant un quart-d'heure avec le muriate de soude & la chaux, j'ai obtenu un jaune doré; la même couleur a pris un ton plus foncé en prolongeant l'ébullition pendant un quart-d'heure. En ajoutant au mélange précédent un peu d'alun, la soie avoit acquis un jaune obscur tirant sur le brun. Avec le muriate de soude & la chaux, après une digestion de huit heures, jaune citron saturé; après trois jours de digestion, brun; & brun musc, après une digestion de huit jours.

Sur soie. Infusé pendant huit jours avec de l'urine, & bouilli pendant une demi-heure avec de la chaux, couleur de paille. D'après la nouvelle méthode, & bouilli pendant une demi-heure, brun noisette clair; la même couleur prend un ton plus foncé, en continuant l'ébullition un peu plus long-tems. Bouilli pendant une demi-heure avec de la soude, gris jaune; avec l'ammoniaque, feuille morte; avec un mélange de soude & d'ammoniaque, couleur d'olive claire. Bouilli avec le muriate de soude & la chaux pendant une demi-heure, jaune de paille obscur, en continuant l'ébullition pendant une heure, brun jaunâtre. D'après la nou-

velle méthode, & une digestion de six jours, brun avec beaucoup de lustre; lorsque la soie a été passée précédemment dans une dissolution d'étain, cette couleur tire un peu plus sur le brun, dont le lustre est fort joli. Une digestion de huit jours a chargé cette couleur en feuille morte. Avec de l'eau-de-vie, dans laquelle je le fis digérer pendant deux jours, ce lichen avoit communiqué à la soie une couleur feuille morte très-lustrée.

Les autres lichens de cette classe, tels que le *L. saxicola*, *L. crassus*, *L. cartilagineus*, *L. stillaris*, *L. olivaceus*, ont été également employés dans mes essais tinctoriaux, mais sans donner des résultats satisfaisans.

M É M O I R E

Sur le raffinage du Salpêtre brut;

Par le C. BAUMÉ:

Lu à l'Académie des Sciences le 24 Mars 1792.

ON nomme salpêtre brut, celui qu'on retire par lixiviation des terres qui le contiennent; à ces lessives, on ajoute de la potasse pour dé-

composer les fels à bases terreuses. Le salpêtre brut est un mélange de nitre à base d'alcali fixe, de nitre à base terreuse, de trois espèces de sel marin, l'un à base d'alcali minéral, un autre à base d'alcali fixe végétal, & le troisième à base terreuse, d'un peu de sélénite, d'un peu de terre dans deux états différens, l'une libre & l'autre dissoute par les fels qui forment ce que l'on nomme eaux-mères; enfin d'une certaine quantité de matières extractive, végétale & animale; quelquefois le nitre brut contient encore un peu de sel ammoniac.

L'objet du raffinage est de séparer le nitre d'avec les matières étrangères. Dans les laboratoires de la régie des poudres qui, suivant la loi, raffine seule le salpêtre, on fait supporter laborieusement au salpêtre brut qu'on veut raffiner deux dissolutions & deux cristallisations successives; à la première dissolution on ajoute une certaine quantité de colle de Flandre pour clarifier la liqueur, ce qui fait un embarras de plus dans le travail & qui est absolument inutile dans le procédé que je propose.

Voici en abrégé le procédé usité pour le raffinage du salpêtre brut.

On met cinq à six milliers de salpêtre brut dans une chaudière de cuivre, avec environ autant d'eau; on fait chauffer ce mélange; au

moyen de la petite quantité d'eau le salpêtre se dissout à l'aide de la chaleur de préférence au sel marin, cependant il se dissout aussi de ce sel, on enlève ce dernier avec une grande écumoire, on met le sel égoutter dans un panier placé au dessus de la chaudière, alors on clarifie la liqueur avec une livre ou deux de colle de Flandre dissoute dans de l'eau, elle forme une écume avec la terre libre, on l'enlève à mesure qu'elle se présente, on met la liqueur ainsi clarifiée dans de grands baquets de cuivre où elle se cristallise; le nitre qui en provient est ce que l'on nomme *nitre de deux cuites*, on le met égoutter, il est chargé d'une portion de sel marin & d'eau-mère dans laquelle il a cristallisé.

On purifie le salpêtre de deux cuites en le faisant dissoudre dans l'eau & le faisant cristalliser comme la première fois, le nitre qui en provient se nomme salpêtre de trois cuites, il sert à la fabrication de la poudre; on amasse les eaux-mères à mesure qu'elles se présentent, pour les travailler à part avec de la potasse.

Telle est en abrégé l'opération du raffinage du salpêtre, qu'on pratique de tems immémorial. L'eau-mère & une partie du sel marin accompagnent le nitre à la première cristallisation; ces matières étrangères, en moindre quan-

tité à la vérité, se trouvent encore confondues avec le nitre à la seconde cristallisation, puisque la liqueur, séparée du salpêtre de trois cuites, évaporée de nouveau, ne forme que du salpêtre de deux cuites, parce qu'il est mêlé de sel marin & de l'eau-mère: je n'ai pas cru devoir entrer dans de plus grands détails sur ce procédé, parce qu'il est décrit dans presque tous les livres de chimie; ce que j'en cite est suffisant pour le remettre sous les yeux & pour pouvoir le comparer à celui que je propose; il suffit de remarquer qu'on fait éprouver successivement au salpêtre brut deux dissolutions & deux cristallisations, & qu'on travaille les eaux-mères à part.

Le procédé que je propose est plus simple; on obtient sans feu, sans dissolution, sans aucune clarification & avec moins de main-d'œuvre, à moins de frais, en une seule opération, autant de salpêtre, tout aussi pur que celui de trois cuites; on a de même par mon procédé l'eau-mère qu'on traite à part; mais comme je la sépare d'abord, ainsi que le sel marin, les matières étrangères au nitre n'accompagnent pas ce sel depuis le commencement jusqu'à la fin de la cristallisation & ne fait point d'embarras dans sa purification.

J'ai proposé ce procédé en 1788, à l'arsenal

F i x

on fit quelques expériences qui n'eurent pas de suite, parce que l'on croyoit qu'il pourroit trop changer la marche du travail usité & les dispositions des ateliers; nous assurons qu'il n'oblige qu'à des changemens de la plus grande économie. En publiant ce procédé, peut-être se trouvera-t-il quelque raffineur de salpêtre qui en sentira même l'utilité & l'économie.

Je dois prévenir que je n'ai fait mes expériences que sur 100 onces de salpêtre brut à la fois; cette quantité infiniment petite, comparée à un travail très en grand, n'empêche pas qu'on ne puisse traiter à la fois de la même manière telle quantité qu'on voudra. Ce procédé est fondé sur la propriété qu'a l'eau froide de dissoudre le sel marin & l'eau-mère de préférence au salpêtre,

Analyse de 100 onces de Salpêtre brut.

J'ai pris pour mes expériences, un salpêtre brut qui déchéoit d'environ trente pour cent.

J'ai mis 100 onces de ce salpêtre dans une grande capsule de verre, avec 16 onces d'eau froide de rivière; j'ai laissé ce mélange en infusion pendant une demi-heure, en l'agitant souvent, je l'ai mis égoutter dans un grand entonnoir de verre jusqu'à ce qu'il ne coulât plus.

rien, le bec de l'entonnoir étoit rempli d'un petit faisceau de tuyaux de paille pour retenir le salpêtre ; par cette première opération je me suis débarrassé de presque toute l'eau-mère & d'un peu de sel marin.

J'ai remis ce salpêtre dans la même capsule de verre avec une livre de nouvelle eau de rivière froide, j'ai laissé ce mélange pendant vingt-quatre heures en ayant soin de l'agiter souvent pour faciliter la dissolution du sel marin, au bout de ce temps je l'ai mis égoutter comme la première fois.

Lorsqu'il fut entièrement égoutté, je l'ai mêlé de nouveau pour la troisième fois avec une nouvelle livre d'eau de rivière, j'ai laissé de même ce mélange pendant vingt-quatre heures en infusion & je l'ai ensuite fait égoutter de la même manière ; lorsqu'il a été bien égoutté, je l'ai aspergé d'eau froide à plusieurs reprises pour achever de le laver, le salpêtre étoit très-beau, très-blanc & presque aussi pur que le salpêtre de trois cuites. J'obtiens quand je veux, par ce procédé simple sans dissolution, du nitre plus pur que ne l'est le salpêtre ordinaire de trois cuites. Mais comme le salpêtre employé à la fabrication de la poudre doit être non-seulement très-pur, mais encore exempt de petits cailloux ou gravier, il est important de

purifier le salpêtre par dissolution complète; il seroit également essentiel de passer au travers d'une toile la liqueur avant la cristallisation. Ces raisons par conséquent, dispensent de purifier complètement le nitre par le lavage.

Le salpêtre lavé, comme je viens de le dire, & bien égoutté, pesoit 60 onces, je l'ai dissous à l'aide de la chaleur dans 5 livres d'eau, j'ai filtré la liqueur, la terre est restée sur le filtre; je l'ai lavée & fait sécher, il s'en est trouvé 48 grains; j'ai obtenu en deux cristallisations 51 onces 4 gros 9 grains de nitre sec parfaitement pur, qui louchit à peine avec de la dissolution d'argent, il est aussi pur que celui qu'on préparoit à l'arsenal pour fabriquer la poudre de chasse superfine; il m'est resté environ 8 onces de liqueur que j'ai mêlées avec l'eau-mère pour les traiter ensemble, comme nous le dirons dans un instant.

C'est donc près des trois-quarts de salpêtre très-pur retirés de 100 onces de salpêtre brut en une seule purification.

Dans le travail ordinaire du raffinage du salpêtre, il reste également beaucoup de salpêtre dans les premières eaux-mères, on le retire ensuite par des opérations postérieures qui auroient vraisemblablement besoin d'être examinées. Je ne propose rien quant à présent sur cet objet,

J'observerai seulement que par le procédé que je propose, on sépare l'eau-mère par le premier lavage, on peut la traiter à part avec de la potasse ; comme à l'ordinaire. L'eau du second & du troisième lavage évaporée ensemble formeront du salpêtre de deux cuites.

Le salpêtre brut, comme nous l'avons dit précédemment, est mêlé d'une petite quantité de terre ; elle se trouve dans deux états différens, une partie est libre & peut être séparée presque entièrement pendant le lavage du salpêtre brut, il suffit pour cela de l'enlever du vaisseau dans lequel on le lave avec une écumoire pour le mettre égoutter, la dissolution de ce nitre ne se trouble point pendant les évaporations.

L'autre portion de terre est tenue en dissolution par l'eau-mère, elle se sépare successivement chaque fois qu'on fait évaporer la liqueur.

Sur l'eau-mère du Salpêtre de l'opération ci-dessus.

Cette eau-mère contient les mêmes substances que le salpêtre brut, mais dans des proportions différentes ; le nitre ne fait qu'environ la moitié du poids des autres substances salines, le sel marin s'y trouve rassemblé en totalité, ainsi que presque toute la terre. Dans les ras

fineries on traite les eaux-mères avec de la potasse qui décompose les sels à base terreuse & forme du nitre & du muriate de potasse. Mon intention étant de suivre par voie d'analyse l'examen de cette eau-mère afin d'observer les produits, je l'ai traitée sans potasse, j'en ai traité aussi avec cet alcali pour objet de comparaison, nous en parlerons après. Je passe ici sous silence les détails d'évaporations, de cristallisations & de séparations de sel marin à mesure qu'il se présente : ces détails très-multipliés, très-monotones seroient aussi ennuyans à décrire qu'ils sont minutieux & difficiles à suivre, à cause des répétitions sans fin des mêmes manipulations. Il suffit de dire que cette eau-mère étoit trouble, je l'ai filtrée pour séparer la terre libre, la liqueur mise à évaporer fournit d'abord du sel marin.

Je l'ai séparé à mesure, lorsque la liqueur s'est trouvée suffisamment évaporée, je l'ai filtrée & mise à cristalliser. Elle a produit du nitre roux mêlé d'un peu de sel marin, je l'ai mis égoutter sur un entonnoir & j'ai passé dessus par aspersion un peu d'eau froide qui a emporté la couleur rousse & a dissous le sel marin.

J'ai continué les évaporations, les séparations du sel marin, les filtrations & les cristallisations & les aspersions d'eau froide sur les cristaux

de salpêtre, pour emporter par ce moyen la couleur & dissoudre le sel marin qui avoit pu cristalliser avec le nitre; j'ai continué, dis-je, ces opérations jusqu'à ce que la liqueur qui me restoit refusât de fournir des cristaux; il est resté environ 1 livre d'eau-mère, je l'ai mêlée avec 1 livre d'esprit-de-vin rectifié à 34 degrés de mon pèse-liqueur, j'ai exposé ce mélange au froid, & dans l'espace de quelques jours, il s'est formé au fond de la bouteille une once & demie de sel qui étoit du nitre & du sel marin, ce dernier en moindre quantité.

J'ai séparé ces deux sels l'un de l'autre, j'ai fait évaporer l'esprit-de-vin pour avoir l'eau-mère, j'en ai obtenu 14 onces, donnant 38 degrés à mon pèse-liqueur.

L'eau-mère, traitée comme je viens de le dire, m'a fourni 18 onces 7 grains de nitre pur semblable au premier.

Pour éviter les répétitions, nous dirons dans l'article suivant de quelle manière j'ai séparé le salpêtre d'avec le sel marin.

Résultats.

	onces.	gros.	grains.	
Nitre tiré de la 1 ^{re} opération.	51	4	9	} on. gr. gi. 69 6 16
Nitre tiré de l'eau-mère.	18		7	
Nitre mêlé d'une bien petite				
quantité de sel marin.		2		

	en. gr.
<i>De l'autre part.</i>	69 6 18
	onces. gros. grains.
Sel marin.	13 6 54
Sel marin légèrement mêlé de nitre.	2 36
	} 14 1 18
Terre en tout.	4 53
Eau-mère à 38 degrés.	1 14

	98 4 15
Perte en humidité.	1 3 57

" Egal.	100 onc.

Analyse de 100 onces du même Salpêtre brut que le précédent ; l'eau-mère traitée avec de l'alcali fixe.

Pour compléter ce travail, il me restoit à examiner par l'analyse le même salpêtre, & de traiter l'eau-mère avec de l'alcali fixe, afin de connoître l'augmentation de salpêtre produit par ce sel.

J'ai d'abord lavé les 100 onces de salpêtre comme je l'ai dit ci-dessus, j'ai séparé par ce moyen les trois quarts de nitre qui n'a pas besoin d'alcali ; je l'ai purifié ensuite comme le précédent, j'ai obtenu 51 onces 3 gros de nitre parfaitement pur & bien sec, j'ai lavé la terre restée sur le filtre & l'ai fait sécher, il s'en est trouvé 58 grains, il est resté environ 8 onces

d'eau-mère que j'ai mêlée avec celle obtenue par le lavage.

J'ai d'abord filtré l'eau-mère pour recueillir la terre libre, j'ai lavé cette terre & l'ai fait sécher, il s'en est trouvé 1 gros 24 grains, qui, ajoutée avec celle séparée du nitre lavé, forme un total de 2 gros 10 grains de terre libre, le surplus est tenu en dissolution par l'eau-mère.

J'ai fait chauffer la liqueur & j'ai ajouté peu-à-peu de l'alcali fixe sec très-pur, jusqu'à ce que je fusse parvenu au point de saturation, il en a fallu 4 onces 2 gros 60 grains, la terre des sels à base terreuse a été précipitée; j'ai filtré la liqueur, elle a passé fort ambrée, j'ai lavé la terre restée sur le filtre, jusqu'à ce qu'elle fût parfaitement désalée & l'ai fait sécher, il s'en est trouvé 2 onces 5 gros 52 grains.

J'ai réuni toutes les liqueurs & les ai fait évaporer jusqu'à la réduction environ d'une pinte, pendant cette évaporation il s'est précipité beaucoup de sel marin, j'ai rassemblé ce sel sur un entonnoir dont le bec étoit garni d'un petit faisceau de tuyaux de paille afin qu'il pût s'égoutter. La liqueur mise à cristalliser a formé beaucoup de nitre roux, mêlé de sel marin; je l'ai mis égoutter sur un entonnoir & l'ai lavé, en passant de l'eau froide dessus, qui a emporté la couleur & a dissous le sel marin.

J'ai continué de même ces évaporations & ces cristallisations en filtrant chaque fois la liqueur, & je lavois avec de l'eau froide les cristaux à chaque opération pour les nétoyer de la matière colorante & pour dissoudre le sel marin; je séparois aussi le sel marin à mesure qu'il se présentoit aux évaporations; il m'est resté enfin deux gros d'eau-mère extractive.

J'ai séparé ensuite le nitre qui retenoit le sel marin.

Résultats.

	onces.	gros.	grains.	
Nitre obtenu de la première				} on. gr. grs
opération.	51	3		
Nitre de l'eau-mère.	21	3	4	}
Terre libre.				
Sel marin.				2 10
Eau-mère extractive.				19 5 60
				2
				<hr/>
				93 2
Perte en humidité.				6 7 70
				<hr/>
Egal.				100 onc.

Remarques.

Au moyen du lavage qu'on fait d'abord du salpêtre brut, on se débarrasse des matières étrangères au nitre; il reste, comme on l'a dit,
une

une très-petite quantité de terre; elle ne peut faire aucun embarras dans un travail en grand, elle s'attachera aux parois supérieures de la chaudière.

Si l'on fait à froid le mélange d'alcali & d'eau-mère, le précipité terreux comme dans la préparation des lacques, s'empare de la plus grande partie de la matière colorante; mais une partie de la terre se dissout par l'air fixe qui se dégage pendant la saturation & reparoît au premier degré de chaleur qu'on fait éprouver à la liqueur. Si on fait au contraire la saturation à l'aide de la chaleur, on sépare moins de la matière colorante, & la liqueur ne se trouble que sur la fin de l'évaporation. Il seroit à propos dans les travaux en grand de filtrer dans des tonneaux les liqueurs après leurs précipitations, & même un peu avant l'instant où l'on cesse de les faire évaporer, pour les faire cristalliser.

Le sel marin enlevé de l'eau-mère pendant les évaporations est mêlé de salpêtre, il faut séparer ces deux sels afin d'en connoître leur poids séparément; cette séparation se fait à raison de leur différente dissolubilité dans l'eau froide ou dans l'eau chaude; le salpêtre se dissout mieux dans l'eau chaude que le sel marin, & celui-ci se dissout mieux dans l'eau froide.

Tome XVII, Avril 1793.

G

On met dans un poëlon d'argent le sel marin imprégné de nitre, on ajoute une petite quantité d'eau pour l'humecter de manière qu'il n'en fume que très-peu; on fait chauffer ce mélange, le nitre se dissout de préférence, on décante la liqueur, on réitère cette opération dix, quinze fois & même davantage, jusqu'à ce que le sel marin qui reste dans le poëlon ne contienne plus de nitre; on s'en assure en faisant sécher un peu de ce sel marin & le mettant sur du charbon ardent pour peu qu'il fume, il faut continuer à le laver de la même manière.

La liqueur chargée de nitre, séparée du sel marin, est encore mêlée de ce dernier sel, il faut faire évaporer la liqueur & la traiter de nouveau de la même manière; avec de la patience & de l'adresse on parvient enfin à séparer ces deux sels l'un de l'autre: ce qui est nécessaire pour une analyse parfaite.

Le sel marin dans le salpêtre brut s'y trouve comme nous l'avons dit, dans trois états différens; mais j'en ai observé une quatrième espèce qui a des propriétés singulières & que j'ai d'abord cru être du sel marin oxigéné; il ne détonne pas comme lui sur les charbons ardents, je l'ai trouvé en plus grande quantité dans l'eau-mère traitée avec de la potasse; cette

espèce de sel marin se présente presque sur la fin des évaporations.

Voici les propriétés de ce sel, il est infiniment plus dissoluble que les sels marins à base d'alcali. Je n'ai pu observer la forme des cristaux par la manière dont je l'ai obtenu qui est peu convenable à la cristallisation; il fond & bouillonne sur les charbons ardens sans fuser, il laisse sur les charbons un sel neutre qui a un goût frais comme le sel fusible de l'urine, l'acide vitriolique concentré en dégage avec beaucoup d'effervescence une forte odeur d'acide marin oxigéné ou d'eau régale, les vapeurs sont légèrement rutilantes.

Dans une autre opération semblable il me restoit environ 2 onces d'eau-mère syrupeuse brune qui contenoit beaucoup de ce sel & encore un peu de nitre qu'il n'étoit plus possible de séparer par cristallisation; j'ai fait dessécher une très-petite partie de cette matière dans un poëlon d'argent à l'effet de détruire par la raréfaction la partie extractive, mais lorsque la matière est arrivée à un certain point de dessication elle s'est enflammée tout-à-coup avec une forte explosion, & elle a sauté à plus de 6 pieds de hauteur, le peu qui est resté dans le poëlon étoit de l'alcali fixe.

L'analyse du même salpêtre brut faite avec

G ij

ou sans alcali, présente des produits qui diffèrent assez pour devoir être considérés. La différence des produits n'est cependant que dans les eaux-mères; les nitres tirés de part & d'autre à la première opération sont de même poids à-peu-près.

L'eau-mère traitée avec 4 onces 2 gros 60 grains d'alcali, a fourni sur celle traitée sans alcali, un excédent de matières salines du poids de 8 onces 6 gros 32 grains, dont 3 onces 2 gros 69 grains de nitre, & 5 onces 4 gros 42 grains de sel marin. On conçoit que cette augmentation est produite par la décomposition des sels à base terreuse; comme on suppose qu'il entre dans la composition du nitre & du sel marin autant d'alcali que d'acide sec en poids à moindre quantité de l'alcali, la potasse a été employée à produire l'augmentation du nitre obtenu, & le reste de cet alcali qui fait la majeure partie, à décomposer le sel calciné & à former l'excédent du muriate de potasse; ce sel est sans valeur, ainsi cette portion d'alcali est employée en pure perte. Il seroit donc bien important de trouver un moyen qui pût séparer le sel marin calcaire des eaux-mères avant d'ajouter la potasse, alors tout l'alcali employé ne formeroit plus que du nitre. J'ai trouvé ce moyen, il fera l'objet d'un mémoire

particulier auquel je travaille; je me propose même d'établir d'après cette découverte un procédé pour analyser les salpêtres bruts, procédé qui, j'espère, n'aura pas les inconvéniens de celui usité.

RÉFLEXIONS GÉNÉRALES

Concernant l'effet de la Chaleur sur les attractions chimiques des corps ;

Par Jean GADOLIN ;

Traduites du Suédois , par J. B. L. DEVILLEBUNE.

BERGMAN , Lavoisier , Morveau & autres ont montré que les différences des degrés de chaleur aiment , augmentent ou diminuent , ou même troublent & détruisent les forces attractives des corps entr'eux. Mais ces phénomènes connus jusqu'ici ne suffisent pas pour expliquer comment la chaleur opère ces variations. Chacun pouvant produire son opinion , & donner ainsi lieu à des recherches & à des éclaircissements , je crois qu'il m'est permis de présenter quelques réflexions éparées à ce sujet.

G ij.

Si la *chaleur* est l'effet d'une matière proprement dite & particulière, il n'y a plus lieu de douter que cette matière n'exerce quelque force attractive sur tous les corps qui se présentent; d'ailleurs cette chaleur étant toujours présente à plus ou moins de degrés, il faut aussi que cette force attractive coopère à toutes les unions qui se font entre les corps.

Lorsque plusieurs corps se réunissent en agissant les uns sur les autres, nous appercevons que ce mélange se fait en grande partie de manière que quelques-uns de ces corps s'unissent entr'eux & en excluent d'autres. Nous voyons aussi qu'un nouveau corps qui vient à entrer dans le mélange de plusieurs corps composés, en change le composé, de sorte que ceux qui auparavant étoient séparés s'unissent entr'eux en vertu de l'attraction du corps qui s'est adjoint.

De-là on a lieu de conclure que la matière de la chaleur produit par la force attractive qu'elle exerce sur les corps, des changemens dans leurs attractions naturelles, & qu'en même tems ces corps s'unissent dans un ordre tout autre que celui qui se feroit observé, s'ils avoient pu agir l'un sur l'autre sans cette chaleur.

Si l'on pouvoit examiner cette circonstance par des expériences, on acquerroit probable-

ment une connoissance plus directe sur la matière de la chaleur & sur ses attractions relatives ; mais, comme nous ne pouvons parvenir à examiner l'état des corps dans une absolue privation de chaleur, nous devons nous contenter de juger de l'effet de cette chaleur d'après le changement qu'un degré plus ou moins grand de chaleur occasionne dans les attractions des corps.

L'expérience que nous avons sur ce sujet nous fait considérer une douce chaleur comme un moyen modéré de solution qui favorise l'union mutuelle des corps en rendant leurs parties les plus déliées, les plus fines, moins adhérentes & plus mobiles. Il paroît même qu'il ne peut se faire aucune union chimique sans le secours de cette chaleur. En effet, il faut pour cet effet que les molécules des corps aient la liberté de se toucher les unes les autres, ce qui arrive selon qu'un plus ou moins grand nombre d'entr'elles est dans un état fluide. Mais, selon l'opinion généralement admise, les corps sont tous solides dans leur état naturel, excepté la matière de la chaleur, qui par elle-même est fluide, & qui, par sa présence, peut dissoudre tous les liens qui enchaînent les molécules des autres corps & leur donner ainsi une forme fluide.

G iv

En outre, nous remarquons qu'un plus grand degré de chaleur éloigne les molécules d'un corps à une plus grande distance les unes des autres, & diminue ainsi la force d'adhésion entre les parties intégrantes. Mais, quoiqu'un plus grand degré de chaleur que celui qui est requis pour l'union de deux corps de différente nature, puisse en augmenter ou diminuer l'attraction, il ne s'ensuit pas que les attractions électives éprouvent du changement; car les attractions de plusieurs corps tendans ainsi à n'en former qu'un, peuvent, par le changement de température, être augmentées ou diminuées, sans cependant que l'ordre qui y existe & qui marque les attractions électives soit changé. Dans un autre cas, cet ordre peut être plus ou moins sensiblement interverti. C'est pourquoi il peut se faire qu'un troisième corps, qui exerce une plus foible attraction sur l'un ou l'autre des corps unis, mais qui demande pour son union un plus grand degré de chaleur que ceux-là n'en exigeoient, soit capable, à ce haut degré de température, de les séparer l'un de l'autre.

L'expérience a prouvé qu'une eau qui tient en dissolution du carbonate de soude & du muriate de potasse, laisse d'abord cristalliser l'*alcali aéré*, & ensuite le *sel febrifuge*, si on la fait évaporer, pour en laisser le reste en résidence à une cha-

leur d'été; tandis que c'est au contraire le muriate de potasse qui cristallise le premier à une température plus froide. Il s'ensuit qu'une eau plus chaude attire plus fortement ce dernier que l'alcali minéral, & qu'en même tems une eau plus froide se comporte d'une manière inverse. Si l'on faisoit plus d'attention à de semblables phénomènes, on verroit souvent qu'un peu de changement dans les températures peut changer aussi les attractions électives d'un corps; mais nous n'avons pas encore à cet égard d'éclaircissemens suffisans.

Nous appercevons au contraire clairement & constamment qu'il survient du trouble dans les attractions naturelles & réciproques des corps, lorsqu'un plus grand degré de chaleur peut en quelque façon donner à un corps de la fluidité & même de la volatilité, tandis que les autres résistent à l'action de cette même chaleur. La matière qui exposée séparément à certain degré de chaleur auroit subi un changement dans son état, est, dans son union avec des matières réfractaires au feu, moins disposée à leur demeurer unie, & peut en être séparée par une force moindre que celle qui auroit été nécessaire à une température plus basse; & si la force d'adhésion entre deux corps réfractaires au feu & unis est beaucoup moindre, il s'en-

fuit donc que la chaleur fuffit pour les féparer.

Si donc on confidère les changemens que la chaleur paroît opérer dans les attractions des corps, il femble qu'on peut croire que ces changemens réfultent de l'inégale difpofition qu'ont les corps à demeurer plus ou moins divifés, fluides, ou volatils à certains degrés de chaleur. Mais fi d'un côté nous ne connoiffons pas avec certitude fi c'est la chaleur feule, ou d'autres circonftances plus inconnues qui produifent cette variation dans la difpofition naturelle des corps ; d'un autre côté, nous n'avons pas de preuve convaincante que la chaleur agiffe ici comme corps par fa force attractive.

Mais loin de vouloir combattre cette opinion, admife par les plus grands chimiftes, j'en regarde l'idée comme l'explication la plus naturelle & la plus fimple ; elle a même acquis dans ces derniers tems un nouvel appui par la découverte qu'on a faite, favoir, « qu'une quan-
» tité affez confidérable de chaleur eft comme
» abforbée & cachée enfuite dans un corps
» lorsqu'il paffe de l'état folide à une forme
» fluide, & fur-tout lorsqu'il eft changé en va-
» peurs ». Une telle idée fur la matière de la chaleur ne peut pas conduire à une opinion erronée ou arbitraire lorsqu'on n'en fait pas

une application ultérieure , ou plutôt lorsqu'on ne considère dans la matière de la chaleur qu'une force dont l'action s'exerce par l'équilibre qui peut exister entre les attractions des corps.

Quant à ce qui regarde la combustion des corps inflammables , il semble qu'elle peut bien s'opérer par la simple action de la chaleur, comme lorsque le phosphore, le soufre, &c. sont exposés à un degré convenable de température & à l'air libre ; & alors la chaleur doit effectuer l'union du corps inflammable avec l'air vital de la même manière qu'il contribue à l'union qui se forme entre les molécules du corps & permet à l'air d'agir dessus avec liberté.

Cependant il paroît que l'inflammation peut aussi être effectuée par des causes moins connues. Un mélange d'air vital & de gaz hydrogène s'allume par le seul contact d'une flamme ou d'une étincelle électrique, mais non au contact d'un corps embrasé sans flamme. Il semble donc qu'il y a ici une cause qui agit toute autre que la simple chaleur.

On considère ordinairement une étincelle électrique comme un globe de feu ; cependant la manière dont elle se comporte ne s'accorde pas toujours avec les propriétés connues du

feu. Il n'est pas rare de voir la foudre fondre du fer autour de quelques corps combustibles qui n'en subissent aucun changement, mais qui certainement auroient été détruits si le fer avoit été fondu par l'action du feu, ou s'il avoit eu un instant la chaleur requise pour être fondu.

Si d'un côté l'on suppose que le feu, la chaleur & l'électricité sont des modifications d'une même matière, il faut aussi de l'autre accorder que nous n'avons encore aucune idée de ces modifications. Ainsi les corps pouvant être enflammés par l'une ou l'autre de ces matières, je suis forcé de révoquer en doute cette proposition générale qu'a soutenue Morveau; savoir, « que la hauteur de la température est » la cause immédiate, ou au moins la seule de » l'inflammation des corps & de la séparation » de la chaleur qui s'ensuit ».

On peut faire une autre objection contre cette proposition de Morveau. Il paroît incroyable que deux corps d'une nature différente puissent, par le seul moyen de leurs propres forces d'union, s'unir entr'eux & séparer une troisième matière qui se trouvoit auparavant en eux, après que la quantité de la même matière a été augmentée, tandis que les mêmes corps, avant ce surcroît, n'étoient pas en état de s'unir entr'eux. Morveau a répondu ainsi : « En

» même tems qu'on augmente la quantité du
» moyen de dissolution , l'on fait pareillement
» cesser le moyen de connexion avec le corps
» dissous ».

Mais je crains bien qu'on ne puisse produire aucun exemple, où il se fait de soi-même une telle décomposition, à moins que la matière ajoutée ne soit attirée & ne s'unisse avec quelque partie du corps dissous. Ainsi on ne peut douter que, dans l'expérience alléguée par Morveau, la précipitation qui se fait du spath pesant (dissous dans de l'acide sulfurique concentré) lorsqu'on y ajoute de l'eau, ne vienne de ce que l'acide sulfurique ne soit plus fortement attiré par l'eau que le sulfate de baryte, qui ne montre aucune disposition à se dissoudre dans l'eau ni à s'y unir. Au contraire il est aisé de voir que la chaleur lors de l'inflammation des gaz, n'opère point par une telle force attractive, puisque non-seulement la chaleur ajoutée (qui est supposée ici être contenue dans une étincelle électrique), mais encore une plus grande quantité qui adhéroît auparavant à ces gaz, en est séparée sans contracter aucune nouvelle union.

D'ailleurs la proposition ci-devant alléguée ne semble pas être appuyée par l'exemple que cite Morveau. L'acide sulfurique & l'eau

qui entrent sous forme solide en union, ne produisent point de chaleur, comme s'ils avoient été l'un & l'autres fluides avant le mélange. Car en supposant même que l'acide sulfurique sous forme solide & l'eau en glace pussent s'unir, & se changer en acide sulfurique fluide, on n'en seroit pas plus autorisé à présumer qu'il devroit en résulter un froid sensible, puisqu'on fait par expérience que l'acide sulfurique fluide, mêlé avec de la glace ou de la neige, produit du froid. Si l'on chauffe peu-à-peu un mélange d'acide sulfurique & de glace, jusqu'à ce qu'il soit fondu & changé en un acide sulfurique étendu, on verra qu'il ne résulte aucune chaleur ultérieure pendant que se fait le mélange.

Il est donc évident, par-là; qu'une chaleur distante n'est pas la suite nécessaire du mélange de ces matières, & que la chaleur qui peut se manifester pendant leur mélange est uniquement la surabondance qui avoit été comme partagée à l'une & l'autre matière, outre ce que leur union peut en retenir.

J'accorde néanmoins que la chaleur cachée des corps, laquelle est excitée pendant leur combustion, pourroit être comparée à un air élastique qui seroit renfermé dans un vase de verre jusqu'à la quantité qui deviendroit en équi-

libre avec la force de cohésion des particules vitreuses, & après laquelle quantité il seroit impossible de faire entrer d'autre air dans ce vase sans le faire briser & laisser un libre essor à l'air.

Mais s'il m'étoit permis d'avancer une hypothèse sur ce qui se passe dans l'inflammation des corps, je dirois qu'elle est souvent l'effet d'une matière distincte de la chaleur même, mais laquelle matière se trouve dans la flamme, ou dans une étincelle électrique, & que j'appellerai *la matière de la lumière*. Cette matière agit-elle par attraction sur quelques parties constituantes du corps combustible, ou par l'air pur, ou simplement par un partage ou un mouvement produit dans les molécules des corps; c'est sur quoi je ne hasarderai pas de réflexions ultérieures.

P R O C É D É

Pour ôter à la Mèlasse son goût âcre, & pour pouvoir l'employer à plusieurs usages au lieu de sucre.

LA cherté actuelle du sucre purifié prive un grand nombre de citoyens d'un assaisonnement

sain & auquel ils sont accoutumés ; parmi les moyens qu'on a proposés pour remplacer le sucre, celui de la mélasse purifiée est un des moins dispendieux. Voici un procédé donné par Cadet Devaux, dans la feuille du Cultivateur, d'après les expériences de Lowitz.

Prenez mélasse 24 livres.

Eau 24

Charbon privé de fumerons 6

Concassez grossièrement le charbon, mêlez les trois substances dans un chaudron, & faites bouillir doucement à un feu de bois clair. Après une demi heure d'ébullition, versez dans une chauffe la liqueur passée, remettez-la sur le feu pour évaporer le surplus de l'eau & rendre à la mélasse sa première consistance.

24 liv. de mélasse donnent 24 liv. de syrop.

On a répété en grand ce procédé, il a réussi ; la mélasse est adoucie sensiblement, elle peut servir à beaucoup de mets ; cependant ceux au lait, & les liqueurs fines ou aromatiques, ne sont pas à beaucoup près aussi bons qu'avec le sucre.

On reviendra plus en détail sur ce procédé dans un autre numéro des Annales.



SUITE DE L'ANALYSE

*Des Eaux de quelques sources chaudes
d'Islande ;*

Par Joseph BLACK.

*Expériences faites pour déterminer la nature &
la quantité de la matière terreuse.*

APRES avoir déterminé, comme l'on a vu, la quantité d'alcali non saturé qui se trouve dans les eaux d'Islande, mon attention s'est portée sur la matière terreuse; une petite quantité de cette matière s'étoit fait appercevoir dans les portions de ces eaux que j'avois fait bouillir & qui avoient été neutralisées dans les expériences qui ont été décrites. Les liqueurs neutralisées étoient légèrement troubles & déposent lentement une petite quantité de sédi-

Tome XVII. Mai 1793. H

ment qui se ramassoit au fond du verre & qui y adhéroit légèrement. Ce sédiment, dans l'eau du *Rikum*, étoit fortement teint par la matière colorante du tournefol; dans l'eau du *Geyzer*, il avoit une teinte brune, & il y en avoit un peu plus que dans l'autre; j'ai recueilli les sédimens en décantant d'abord la plus grande partie de la liqueur & en déposant après cela le reste sur un petit filtre dans lequel le sédiment étoit lavé par l'eau distillée que j'y ai versée à plusieurs reprises; étant après cela séché sur le papier, il s'est fortement contracté, en se divisant par fissures en un grand nombre de petites parties, comme il seroit arrivé à de l'argile pure, si on en avoit séché sur un papier une quantité égale & d'une manière semblable. Ce sédiment séparé du papier & examiné ensuite a présenté les propriétés d'une terre-argileuse combinée avec une petite quantité de matière colorante; c'est ce qu'ont prouvé les expériences suivantes.

1°. J'ai mis un peu de cette terre dans une cuiller de platine que j'ai fait rougir; en s'échauffant elle est d'abord devenue noire; elle a laissé appercevoir une légère inflammation, & après cela elle est devenue blanche sans changer de forme extérieure; son volume s'étant seulement un peu contracté & son poids un peu diminué.

2°. J'ai mis sur une autre petite portion de cette terre placée sur une plaque de verre, une goutte d'eau forte qui ne l'a point dissoute & qui n'a point fait d'effervescence, mais qui a seulement rendu sa couleur plus pâle,

3°. Une autre petite portion qui avoit été légèrement calcinée a été bien mêlée avec un poids égal d'alcali minéral aéré, & après cela exposée à une forte chaleur dans la cuiller de platine; l'alcali s'est complètement fondu & est devenu caustique; mais je n'ai pu par ce moyen mettre cette terre en fusion, ou s'il s'en est dissous un peu dans l'alcali fondu, c'étoit en si petite quantité que cela ne paroïssoit pas.

4°. Je n'ai pas beaucoup mieux réussi quand j'ai essayé de fondre ou de dissoudre cette terre par le moyen du borax échauffé sur un charbon avec le chalumeau. Une petite masse de cette terre est restée sans se dissoudre dans le borax fondu, & sans aucune apparence d'effervescence, jusqu'à ce que j'aye été fatigué de l'expérience.

Cette terre ne peut donc être autre chose que de l'argile; si elle avoit été de la terre filicée, elle se seroit fondue avec l'alcali en un verre transparent, ce qui s'est fait facilement avec différentes espèces de terre filicée pure soumise à la même épreuve; si c'eût été une

terre alcaline , le borax l'auroit promptement dissoute avec effervescence. La quantité de ce sédiment terreux retirée de l'une & de l'autre espèce d'eau étoit très-petite ; de 10000 grains d'eau du Rikum , ce que j'ai pu en recueillir ne pesoit après avoir été chauffé jusqu'au rouge obscur , que la vingtième partie d'un grain ; la même quantité d'eau du Geyzer m'a donné 38 ou 39 centièmes d'un grain.

Dans une de mes expériences sur l'eau du Rikum , j'ai séparé cette terre argileuse par un autre procédé. J'avois un extrait sec obtenu par l'évaporation de 20,000 grains de cette eau & qui pesoit $16 \frac{1}{2}$ grains ; j'y ajoutai 30 grains d'eau forte faite de parties égales d'acide nitreux très-fort & d'eau. L'extrait fut tenu en digestion pendant six ou huit heures , & après l'addition d'eau distillée , le mélange fut filtré dans un petit filtre pour séparer la liqueur acide claire de la matière non dissoute. La liqueur acide filtrée fut alors saturée & même un peu plus que saturée avec un sel alcali aéré pur , & le mélange saturé fut échauffé jusqu'à ébullition ; il se troubla & déposa une petite quantité de sédiment ; ce sédiment recueilli sur un filtre , séché & échauffé jusqu'au rouge obscur , pesa un dixième de grain & présenta les qualités dont on a parlé , ce qui prouve que c'étoit une terre

argileuse. Dans une autre expérience, j'ai tenu en digestion un extrait de l'eau du Geyzer avec un acide vitriolique concentré & j'en ai retiré une terre semblable ; mais la quantité en étoit tant soit peu plus grande que ce que j'en ai retiré par le dépôt qui s'est formé d'une partie de la même eau qui a été neutralisée & soumise à l'ébullition dans l'expérience que je viens de décrire.

Toutefois la plus grande partie de la matière terreuse ne s'est pas montrée jusqu'ici ; je veux parler de la terre silicée, elle restoit en état de parfaite dissolution dans les mélanges précédens neutralisés & soumis à l'ébullition, dont une partie venoit de passer par le filtre, & j'ai appris par d'autres expériences que les mélanges neutralisés pouvoient être filtrés sans qu'aucune partie de la terre silicée se séparât de l'eau par cette opération. C'est une conséquence de la nature singulière de la terre silicée ; j'ai appris dans le cours de ces expériences à y reconnoître plusieurs propriétés, dont jusqu'ici on n'a pas d'idée, ou qui ne sont pas décrites exactement.

L'expérience ne nous a pas fait connoître la possibilité de dissoudre cette terre dans son état concret par l'eau seule ; mais si on la dissout dans l'eau par le moyen d'un sel alcali, quoiqu'après cela on sature complètement l'alcali

H iij

avec un acide, la terre qui en est ainsi séparée ne se dépose pas, pourvu qu'il y ait une quantité suffisante d'eau, elle restera en dissolution; le mélange paroîtra parfaitement transparent & passera à travers un filtre sans la plus petite difficulté. Sur 1000 grains d'eau de Geyzer, j'ai ajouté plus qu'il ne falloit d'acide pour saturer l'alcali. J'ai après cela fait bouillir un peu le mélange, de manière qu'il ne s'en évaporât qu'une partie, & je l'ai laissé en repos dans un lieu; je savois qu'il contenoit un peu plus qu'un demi-grain de terre silicée, mais douze mois après il n'y avoit pas la plus petite apparence de séparation; le mélange étoit encore parfaitement transparent & fluide dans toutes ses parties, quoiqu'il fût décidément acide, & je fais que si je l'avois fait évaporer jusqu'au degré convenable, il se seroit fait une séparation de la terre silicée en peu de tems. Je me suis assuré de cela par une autre expérience sur l'eau du Rikum. Sur 1000 grains de cette eau, j'ai ajouté une quantité d'acide plus que suffisante pour saturer l'alcali. Elle fut mise à évaporer jusqu'à ce qu'elle fût réduite à 138 grains; je la mis ensuite en repos dans mon cabinet; dans à-peu-près huit jours la transparence en fut diminuée, & après cela il se forma un très-petit dépôt de la matière qui avoit troublé la

transparence ; il se forma peu-à-peu au fond une couche d'une certaine épaisseur qui étoit moins transparente que l'eau qui furnageoit & que l'on pouvoit en distinguer. Après une semaine ou deux j'ai entièrement décanté l'eau claire sans déranger le sédiment qui étoit une gelée tendre au fond du verre & dont la surface supérieure étoit lisse & unie. Je connoissois la quantité de terre silicée que cette gelée contenoit ; en la comparant avec le poids de l'eau , lorsque celle-ci a été réduite par l'ébullition à 138 grains, j'ai trouvé que la proportion de la terre à cette quantité d'eau a été, comme 2,68 à 1000, & ayant pesé la gelée elle-même, la proportion de la terre silicée à celle de l'eau, en supposant qu'elle contient toute la terre, a été comme 88 à 1000. Dans une autre expérience, dans laquelle un semblable mélange avoit moins bouilli & où la terre silicée étoit à l'eau dans la proportion de 2,1 ou 2,2 à 1000, j'ai trouvé une gelée molle formée après l'espace de quarante jours, & dans une autre, dans laquelle l'ébullition & l'évaporation ont été continuées jusqu'à ce que la gelée ait commencé à se former à la surface de la liqueur bouillante, j'ai trouvé que la proportion de la terre silicée à l'eau restante étoit à-peu-près comme 3,75 à 1000.

H iv

Dès que cette gelée est une fois formée, je n'ai jamais pu la ramener à un état de dissolution par l'eau seule, quelque quantité que j'y en ai ajoutée.

Il paroît donc par les expériences que lorsque la terre silicée combinée avec un alcali est dissoute dans mille fois ou plus de cinq cents fois son poids d'eau, elle ne se sépare pas de cette quantité d'eau ou ne se dépose pas, quoiqu'on en dégage & qu'on en sépare l'alcali : ses parties placées à cette distance n'agissent pas l'une sur l'autre par leur attraction de cohésion ou de concrétion. Il faut pour les mettre en état de s'attirer mutuellement, les rapprocher davantage en diminuant la quantité d'eau jusqu'à ce qu'il en reste moins de cinq cents fois le poids de la terre. Alors elles entrent dans un état de cohésion plutôt ou plus tard, selon que l'eau a été plus ou moins diminuée ; mais cet état de cohésion dans lequel elles entrent d'abord, est aussi remarquable ; sa force est extrêmement foible, & elle s'établit lorsque les parties de la terre sont encore à une distance considérable l'une de l'autre. Elles retiennent donc & elles enveloppent entr'elles une grande quantité d'eau qui monte à-peu-près à cent fois leur propre poids & peut-être plus qu'à deux cents fois

leur volume, & elles forment avec elle une gelée consistante, qui est presque parfaitement transparente.

L'on peut demander ici ce que c'est qui empêche les particules de cette terre de s'approcher de plus près les unes des autres & d'entrer en plus forte cohésion. On peut, si l'on veut, imaginer qu'elles retiennent par l'attraction chimique, chacune autour de soi, une quantité d'eau qui forme une petite sphère ou polyèdre dont le centre est occupé par la particule de terre. Ainsi chaque particule ne peut s'approcher des autres particules qui l'environnent de plus près que du diamètre de cette sphère; mais si l'eau de ces petites sphères est diminuée par l'évaporation produite par la chaleur ou par l'attraction de l'air, les particules de terre entreront immédiatement dans un état de connexion plus intime & de plus forte cohésion, ce dont nous avons des exemples dans la contraction excessive de la gelée, lorsqu'elle est desséchée en croutes & qu'elle est réduite en cercles d'une fine incrustation, lesquels se sont formés sur les parois des vaisseaux de verre, pendant que les eaux étoient évaporées jusqu'à dessiccation dans la première expérience. Les particules de terre étoient si fort adhérentes les unes aux autres & à la surface du verre, qu'il

me fallut beaucoup de peine & de tems pour les détacher avec un canif.

Lorsqu'il s'est formé une concrétion de cette terre & qu'elle reçoit après cela plusieurs additions de la même matière qui, s'insinuant elle-même dans les pores de la concrétion, s'y fixe & accroît sa densité & sa solidité, la masse peut avec le tems prendre un degré surprenant de dureté. Les pétrifications du *Geizer* sont indubitablement formées de cette manière, & il y en a qui sont si denses & si dures qu'on peut à peine les distinguer de l'agate & de la calcédoine.

Après avoir fait les observations sur la nature de la terre filicée, la méthode convenable pour l'extraire des portions d'eau qui avoient été soumises à l'ébullition & neutralisées, se présentoit facilement. Je les fis évaporer séparément jusqu'à dessiccation, à une douce chaleur dans deux vases de porcelaine, en entraînant avec soin tout ce qui pouvoit rester dans les verres par le moyen de l'eau distillée avec laquelle je les lavois, & après avoir retiré des évaporatoires de porcelaine les extraits desséchés, je les ai mis séparément dans des petits filtres de papier sur lesquels j'ai passé de l'eau distillée à plusieurs fois, jusqu'à ce que toute la matière saline ait été entraînée. Les papiers

étant alors séchés avec soin, j'y ai trouvé la terre extrêmement spongieuse, fine & tendre. La quantité que j'en ai obtenue dans cet état de 10,000 grains d'eau du *Rikum* étoit de 3,8 grains qui se sont réduits par une chaleur obscurément rouge à-peu-près à 3,73. J'ai obtenu de la même quantité d'eau du Geyzer 6,8 de terre desséchée, laquelle a été réduite par une chaleur semblable à 5,4 grains. Ayant fait digérer ces 5,4 grains avec l'eau forte & ayant lavé avec l'eau distillée pour extraire la terre argileuse qui pouvoit s'y trouver, je n'ai obtenu que 0,1 grain de cette terre; ce qui ajouté à la quantité obtenue auparavant, porte à 0,48 grains la terre argileuse retirée de 10,000 grains d'eau du Geyzer, & les autres 5,3 sont de la terre silicée pure. Un peu de cette terre a été fondu en un verre parfait dans une cuiller de platine avec la moitié de son poids d'alcali minéral aéré évaporé jusqu'à dessiccation. La diminution de poids depuis 6,8 grains jusqu'à 5,4, qu'a éprouvée la terre par une douce calcination, provenoit d'un peu de matière inflammable qui lui étoit adhérente & qui lui donnoit une couleur jaunâtre. Cette couleur s'est d'abord changée en noir, mais la terre a blanchi par la calcination. Cette partie colorante pouvoit être due en partie aux vaisseaux dans lesquels

L'eau avoit été apportée, car quelques-uns retenoient l'odeur des liqueurs spiritueuses, l'eau pouvoit l'avoir reçue en partie des couches d'argile ou d'autres terres qui pouvoient contenir des matières inflammables.

Expériences faites pour déterminer la quantité des sels neutres.

Les seuls ingrédients de ces eaux, dont la quantité n'avoit pas encore été examinée, étoient les sels neutres : les expériences préliminaires & les apparences observées dans les solutions aqueuses des extraits de ces eaux, m'avoient fait connoître que ces sels étoient en partie du sel commun & en partie du sel de Glauber; pour m'affurer de leur quantité, j'ai fait les expériences suivantes : j'avois du sel commun qui avoit été purifié par une seconde cristallisation & qui étoit en cristaux secs grands & solides. J'en pesai exactement 10 grains que je dissolvais dans à-peu-près un demi-livre d'eau distillée. J'y ajoutai alors une solution d'argent qui contenoit un peu d'acide superflu. L'argent se précipita sous la forme de lune cornée ou de muriate d'argent; je pris soin d'ajouter un petit excès de solution d'argent pour que la décomposition du sel fût complète. Le dépôt

étant achevé & l'eau saline ayant été décantée, je recueillis avec soin la lune cornée sur un petit filtre, je le lavai bien avec de l'eau distillée, je le séchai exactement & je le pesai. J'appris par-là que 100 parties de sel commun en donnent 235 de lune cornée. Cela me mit à même de connoître par des expériences semblables, combien de sel commun les eaux d'Islande contiennent. Je trouvai que la quantité contenue dans 10,000 grains d'eau du Rikum, étoit de 2,90 grains, & dans la même quantité d'eau du Geyzer je trouvai qu'elle étoit de 2,46. Quelques-uns de mes lecteurs pourroient peut-être soupçonner que le sel de Glauber contenu dans les eaux d'Islande, pourroit par son acide vitriolique contribuer à la précipitation d'une partie de l'argent; mais l'expérience m'a fait voir qu'une petite quantité d'acide vitriolique ou d'un sel vitriolique dissous dans une grande quantité d'eau ne précipite pas l'argent (1); & pour empêcher qu'aucune partie de l'argent ne fût précipitée par l'alcali contenu dans l'eau, j'y ai ajouté plus d'eau forte purifiée, qu'il n'en falloit pour saturer l'alcali avant d'ajouter la solution d'argent.

Une autre suite d'expériences faites sur le

(a) Voyez l'appendice de ce mémoire.

même plan, mais avec le sel de Glauber & la dissolution de baryte au lieu de sel commun & de dissolution d'argent, m'a mis en état de reconnoître avec une égale exactitude la quantité de sel de Glauber contenue dans ces eaux. J'appris d'abord que si le sel de Glauber pur est parfaitement séché en faisant évaporer l'eau qui est contenue dans ces cristaux, 10 parties de ce sel sec suffisent pour précipiter autant de baryte de la dissolution muriatique qu'il en faut pour former 17 parties de baryte vitriolée. Ce fait étant constaté, j'ai ajouté un peu de dissolution de baryte sur des portions séparées d'eau d'Islande, jusqu'à ce qu'il ne se produisît plus de précipitation, & j'ai recueilli avec soin, lavé, séché & pesé les précipités. J'ai connu par-là que l'eau du Rikum contenoit sur 10,000 grains autant de sel de Glauber qu'il en faut pour donner 1,28 grains de ce sel desséché, & l'eau du Geyzer autant qu'il en faut pour donner 1,46 grains (a).

Dans ces dernières expériences j'ai aussi ajouté un peu d'acide nitrique purifié aux eaux d'Islande, pour empêcher qu'il ne se fit une pré-

(a) La méthode par laquelle les petites quantités de sédimens & de précipités peuvent être recueillies & pesées, est expliquée dans l'appendice de ce mémoire.

épipitation de baryte, laquelle auroit pu être produite par l'alcali de l'eau.

Si l'on récapitule les expériences qui ont été décrites jusqu'ici, & si l'on néglige une petite quantité de gaz sulfureux, les manières contenues, sont :

Dans 10,000 grains d'eau du Rikum,	
Alcali minéral caustique.....	0,51 grains,
Terre argileuse.....	1,005
Terre silicée.....	3,73
Sel commun,	2,90
Sel de Glauber desséché.....	1,28
Total.....	8,47

Dans 10,000 grains d'eau de Geyzer,	
Alcali minéral caustique.....	0,95
Terre argileuse.....	0,48
Terre silicée.....	5,40
Sel commun.....	2,46
Sel de Glauber séché.....	1,46

Total.....10,75

Les quantités d'ingrédients déterminées par les expériences précédentes, excèdent les quantités d'extrait sec que j'ai obtenues par l'évaporation; 10,000 grains d'eau du Rikum ont donné par l'évaporation 8,25 grains d'extrait sec, & la même quantité d'eau du Geyzer n'a

donné que 10 grains. On peut facilement expliquer cette différence. Il est bien connu que le sel commun & les autres sels éprouvent quelque perte par l'évaporation, lorsque leur solution aqueuse est évaporée jusqu'à siccité, & l'odeur que l'on appercevoit sur la fin de l'évaporation de ces eaux, me faisoit conjecturer qu'il auroit pu se perdre un peu de matière saline. L'on ne devoit donc pas attendre que le résultat de ces expériences analytiques cadreroit exactement avec celui de l'évaporation. J'étois plutôt surpris & j'avois du plaisir à voir un si grand accord. Je suis convaincu que cette analyse est aussi complète & aussi exacte qu'il étoit en mon pouvoir de la faire avec la quantité d'eau que j'avois en ma disposition.

Les proportions des ingrédients ci-dessus indiqués avec l'eau dans laquelle ils sont contenus, déterminent quelles en sont les quantités contenues dans un gallon anglois de 231 pouces cubiques, ou 58,484 grains & qui sont :

Dans un gallon d'eau du Rikum ;

Alcali minéral caustique.....	3	grains.
Terre argileuse.....	0,29	
Terre filicée.....	21,83	
Sel commun.....	16,96	
Sel de Glauber desséché.....	7,53	

Dans

Dans un gallon anglois d'eau du Geyzer,

Alcali minéral caustique	5,36 grains.
Terre argileuse	2,80
Terre silicée	31,58
Sel commun	14,42
Sel de Glauber desséché	8,57

Après avoir établi tous les ingrédiens des eaux de ces sources chaudes & leurs proportions, les questions principales qui restent à considérer, sont : comment la terre silicée s'y trouve-t-elle dissoute ou combinée avec l'eau ? l'eau chaude a-t-elle seule le pouvoir de dissoudre cette terre, ou bien ne se dissout-elle que par le moyen de l'alcali ? & d'où viennent les sels que nous trouvons dans ces eaux, & le gaz sulfureux qui doit être combiné avec eux ? Comme l'on ne peut que former des conjectures sur ces questions, elles peuvent donner lieu à différentes opinions, & je puis offrir ce que j'ai pu imaginer, sans qu'il me paroisse nécessaire d'en faire l'apologie. Le professeur Bergman a considéré la terre silicée comme dissoute dans ces eaux par le pouvoir de l'eau chaude seule, & il a supposé que l'eau aidée par une chaleur excessive devenoit un dissolvant de cette espèce de terre. Il forma son opinion dans des circonstances défavantageuses & en ne considérant l'objet que sous une face,

Tome XVII, Mai 1793.

I

il favoit seulement que la terre silicée est tenue en dissolution dans ces eaux, qu'elles la déposent & qu'elles fourdent avec la chaleur pleine de l'eau bouillante avec l'apparence d'avoir été plus chaudes avant leur éruption. Il ne connoissoit pas les ingrédiens que ces eaux contenoient avec la terre. Comme à présent nous savons qu'elles contiennent un alcali qui est un puissant moyen de combiner cette terre avec l'eau, je ne crois pas qu'il faille s'en tenir au seul pouvoir dissolvant de l'eau, à moins qu'on ne prouve par des expériences directes qu'il suffit, & je ne pense pas que ces expériences puissent avoir du succès. Je suis persuadé que la terre silicée & la terre argileuse ont été dissoutes par le moyen de l'alcali; mais qu'en même tems la chaleur violente & long-tems continuée y a beaucoup contribué, & qu'elle a même été nécessaire pour cette dissolution. La proportion de l'alcali caustique à la matière terreuse dans l'une de ces eaux est comme $13 \frac{1}{2}$ à 100, & dans l'autre comme 16 à 100. Lorsque nous formons des composés artificiels de terre silicée & d'alcali dans ces proportions, nous éprouvons que l'eau froide n'a pas le pouvoir de les dissoudre, quoique l'eau chaude auroit certainement avec le tems de l'action sur eux. L'on fait même que l'eau froide ou l'humidité de

la terre pénètre le verre le plus dur qui y reste exposé pendant des années ou un long espace de tems, & j'ai été instruit par l'expérience du pouvoir qu'a l'eau chaude d'agir sur le verre, lorsque j'ai distillé de l'eau un grand nombre de fois dans les mêmes cornues de verre, ou que l'on en a fait plusieurs évaporations dans d'autres vaisseaux de verre. Leur surface interne étoit évidemment attaquée par l'action continuée de l'eau chaude. Son premier effet est d'anollir les lames qui sont à la surface du verre & de les séparer de cette surface, probablement parce que l'eau qui les pénètre les gonfle & leur donne de l'extension, & par une plus longue action de l'eau, il n'y a nul doute que ces lames ou une partie ne se dissolvent complètement.

Ceux qui ont de la répugnance à admettre que la chaleur de l'eau bouillante, avec un long espace de tems, soit suffisante pour mettre l'eau en état de dissoudre un composé de terre silicée, avec une telle proportion d'alcali, peuvent imaginer que cette terre a d'abord été combinée avec une plus grande proportion d'alcali que celle que nous avons trouvée combinée avec elle, & qu'après qu'elle a été dissoute dans l'eau, une partie de l'alcali a été neutralisée par les vapeurs acides, ou des substances

acides que l'eau a rencontrées près de sa surface.

Toutefois la supposition qui me paroît la plus probable, est que le sel commun & le sel de Glauber apportés par l'eau de la mer ou contenus dans les fossiles formés de plantes marines, ont été appliqués sous l'influence d'une violente chaleur à quelques-unes de ces couches nombreuses de terres & de pierres qui contiennent un mélange de terre filicée & de terre argileuse, que les sels ont été en partie décomposés par l'attraction de ces terres pour l'alcali du sel neutre, que partie de l'acide a été dissipée ou changée en soufre & en gaz sulfureux par l'action que la matière inflammable que nous savons se trouver dans plusieurs couches, a exercée en même tems sur lui, & que le composé d'alcali & de matière terreuse a après cela été exposé long-tems & continue d'être exposé à l'action de l'eau chaude. Par cette supposition nous pouvons imaginer comment plusieurs ingrédiens de ces eaux chaudes s'y sont dissous, & cette supposition paroît encore plus probable, quand on fait attention aux observations exactes de M. Stanley sur la nature du pays & sur l'état du sol dans lequel ces deux sources chaudes se trouvent. Les roches & montagnes qui sont à une petite distance,

ou dans le voisinage immédiat de chacune de ces sources, sont formées principalement de différentes espèces de laves. Le terrain plus bas & celui qui est au pied des roches & dans lequel les eaux sourdent est composé de fragmens de ces laves; mais en pénétrant dans ce sol, ou dans les débris seulement à une petite profondeur, les fragmens se sont par-tout trouvés dans un état de résolution ou réellement résous en matière semblable à l'argile; à une certaine profondeur les fragmens de quelques espèces de laves restent entiers & durs pendant que le reste est changé; à une plus grande profondeur on trouve que les espèces mêmes qui se conservent le plus ont subi le même changement que le reste. Comme ce changement est produit par l'action constante de l'eau chaude, il dépend probablement de la dissolution graduelle & de l'extraction de quelques-uns des ingrédiens de ces laves, qui sont dissolubles dans l'eau, & ceux que nous avons trouvés dans ces eaux sont peut-être de ce nombre; mais je présente tout cela comme une simple conjecture que chacun est libre d'adopter ou de rejeter.

Je vais encore présenter une autre conjecture que quelques particularités du voyage de M. Stanley en Islande ont suggérée à moi

I ij

esprit. C'est concernant l'origine du soufre pur que l'on trouve à la surface de la terre dans le voisinage de plusieurs volcans en différentes parties du monde. Il y a en Islande plusieurs lieux dans lesquels le soufre se trouve ainsi en grande quantité à la surface de la terre & couvre d'une croûte épaisse les pierres & les roches. On a observé cela en plusieurs lieux de l'Islande, dans lesquels se trouvoient des sources chaudes sulfureuses qui répandoient une telle quantité de gaz sulfureux ou hépatique que l'air en étoit fortement infecté tout autour, & que l'eau elle-même en étoit trouble & noire & constamment en ébullition. A présent, comme nous savons que l'air vital a le pouvoir de décomposer ce gaz & d'en faire déposer le soufre qu'il contient, je pense que le soufre qui paroît en si grande quantité dans le voisinage de ces sources, a été précipité de cette manière du gaz hépatique, que ces eaux fortement sulfureuses ont répandu pendant un long espace de tems, & qu'il s'est accumulé.

Appendice.

Pour prouver qu'une petite proportion de sel vitriolique, telle que celle qui est contenue dans les eaux d'Islande, n'a pas le pouvoir

de précipiter l'argent, j'ai dissous 0,3 grains de sel de Glauber desséché dans 2000 grains d'eau désalée, laquelle contenoit ainsi une proportion de sel de Glauber plus grande que celle qui est contenue dans les eaux d'Islande. J'y ajoutai cinq gouttes d'eau forte purifiée & cinq gouttes de dissolution d'argent. Le mélange est resté transparent plusieurs jours; j'y ai ajouté après cela 0,7 de grain de plus de sel de Glauber desséché, sans diminuer en rien la transparence du mélange; quelques jours après j'y ai ajouté 9 grains de sel de Glauber desséché. Cette addition diminua la transparence, & dans peu de jours il se forma un dépôt. Ce dépôt étant recueilli avec soin & séché pesa 0,3 grains; mais la liqueur claire qui avoit été filtrée retenoit encore la plus grande partie de l'argent; j'y ajoutai donc un peu de sel commun pur qui précipita tout le reste de l'argent, & ce dernier précipité étant aussi recueilli & séché pesoit juste 1 grain.

Quand j'examinai ces deux précipités au chalumeau, leurs qualités me parurent être tellement les mêmes, que je soupçonnai que le premier étoit dû à une petite quantité de sel commun, contenue d'une manière imperceptible dans le sel de Glauber. S'il se trouvoit 12 ou 13 parties de sel commun dans 1000 de sel

de Glauber, c'étoit assez pour produire la quantité énoncée du premier précipité, & comme le sel de Glauber est préparé avec le sel commun, on peut facilement comprendre comment une petite quantité de sel commun peut s'y rencontrer.

Je vais décrire, pour ceux qui auront occasion d'entreprendre des recherches chimiques semblables à celles que j'ai décrites, la méthode que j'ai employée pour recueillir & peser les petites quantités de sédimens ou de précipités que j'ai obtenues dans quelques-unes de ces expériences. Dans plusieurs cas la liqueur trouble a été laissée en repos dans un verre cylindrique, jusqu'à ce que le sédiment se fût si bien ramassé au fond que la plus grande partie de la liqueur fût tout-à fait claire, & alors je décantai avec soin cette partie claire; le reste qui ne pouvoit être décanté sans troubler le sédiment, étoit secoué & versé peu-à peu sur un petit filtre, pour que le sédiment pût se ramasser sur le filtre, & après cela être lavé par l'eau distillée qu'on passoit dessus à plusieurs fois. Cette partie du procédé étoit singulièrement facilitée par la préparation du filtre & par quelques autres petites manipulations. Lorsque, par exemple, j'employai pour filtre un morceau de papier d'à-peu-près quatre pouces de

diamètre, j'ai commencé par le plier & lui donner la forme convenable; après cela je l'étends encore, & après l'avoir échauffé, j'applique du suif ou de la cire fondue sur tout le bord de sa circonférence, jusqu'à ce qu'il en soit impregné de la largeur d'un pouce; mais je prends soin de conserver le milieu bien net. Aussitôt que cette opération est faite, & pendant que le papier est encore un peu chaud, je le plie de nouveau & lui donne la forme d'un filtre en le retenant dans cet état jusqu'à ce qu'il soit froid. Un filtre préparé de cette manière est beaucoup plus commode pour recueillir le sédiment & pour le bien laver, qu'un filtre ordinaire. D'abord aucune partie du sédiment n'adhère ou ne se dépose sur la partie qui est enduite, il se recueille tout sur la partie du papier qui est nette, & lorsqu'il s'y est ramassé, je le concentre autant qu'il est possible en versant goutte à goutte l'eau distillée tout autour sur le bord ou un peu au-dessus du bord. Par ce moyen les parties disséminées sont entraînées au fond. Quelquefois j'applique ce qu'on peut appeler un jet capillaire d'eau distillée, dirigé avec force contre les parties disséminées qui sont les plus difficiles à remuer. Après avoir ainsi concentré le sédiment, autant qu'il est possible, je laisse sécher

le filtre dans un endroit froid ; lorsqu'il est parfaitement sec ou très-près de l'être, je l'étends à plat sur une table, je coupe & je sépare toute la partie qui est enduite de suif, & aussi celle de la portion nette, à laquelle le sédiment n'adhère pas ; le reste, avec le sédiment qui s'y trouve, est bien séché devant le feu, pesé & le poids noté, & enfin pour connoître combien de ce poids doit être attribué au filtre, je prends soin, avant de le préparer, de prendre un autre morceau de papier à filtrer égal en épaisseur à celui dont le filtre est fait ; on juge de cette égalité d'épaisseur en plaçant les deux morceaux de papier entre la lumière & l'œil, ou, pour plus grande sécurité, on peut couper deux morceaux de papier exactement semblables, d'une forme & d'une étendue égale, l'on compare leur poids, & l'on peut après cela tenir compte de la différence, s'il s'y en trouve. Après qu'on a pesé le morceau de papier avec le sédiment qui est dessus, on étend sur une table lisse, ou sur une plaque de verre un morceau convenable du papier qui a été mis en réserve, on place dessus le papier sur lequel a été recueilli le sédiment, ayant soin de l'appliquer par la surface nette ; alors on comprime les deux papiers avec un morceau de carte qui a un peu moins d'étendue

qu'eux, mais qui a à-peu-près la même forme, & avec la pointe de ciseaux aigus ou d'un canif, on coupe le papier inférieur, en lui laissant précisément la même figure & la même grandeur qu'au papier supérieur, & après cela on le pèse, on déduit son poids du poids précédemment trouvé, & l'on reconnoît par là celui du sédiment avec plus d'exactitude & moins de peine que par toute autre méthode dont j'aye eu connoissance. Pour compléter cet article, qu'on me permette d'ajouter que le moyen le plus prompt & le plus commode pour enduire le bord du filtre de suif ou de cire, c'est de le tenir sur une chandelle allumée à une distance convenable pour l'échauffer un peu, & alors en fondant l'extrémité d'une autre chandelle, de l'appliquer immédiatement sur le papier échauffé & de le répéter jusqu'à ce que le papier soit préparé, comme on l'a dit. La partie prominente de la mèche de la chandelle que l'on fond de cette manière, devient une sorte de pinceau qui se charge du suif ou de la cire fondue & qui en facilite l'application, & la mèche d'une chandelle étant plus épaisse que celle d'une bougie, est par-là plus propre à remplir cet objet que celle d'une bougie.

La dernière remarque que je ferai sur mes

expériences, c'est que dans les épreuves avec la dissolution de baryte, la baryte distillée s'est formée en particules si tenues, qu'elles ne restoient point en entier sur le filtre; quelques-unes passoient à travers & rendoient la liqueur un peu trouble; mais en passant la liqueur trouble une seconde fois à travers le filtre, elle devenoit parfaitement claire, & tout le sédiment se ramassoit sur le filtre.

SUR LA DOUBLE RÉFRACTION

De plusieurs Substances minérales;

Par R. J. HAÛY.

LA propriété de réfracter les rayons de la lumière sous deux directions différentes, n'est point particulière au carbonate de chaux ou spath calcaire. Plusieurs minéraux la partagent avec lui, & il est très-probable qu'en multipliant les observations, on la retrouvera dans beaucoup d'autres substances naturelles. Mais jusqu'ici, le spath calcaire est le seul corps dont on ait cherché à expliquer la double réfraction, en déterminant les loix auxquelles elle est soumise, & en remontant jusqu'à la cause phy-

sique dont ces loix dépendent. On fait que ce sujet a exercé la sagacité d'Huyghens, de Newton, de la Hire & de plusieurs autres géomètres ou physiciens d'un mérite distingué. La diversité des opinions adoptées par ces savans m'a engagé, il y a quelques années, à entreprendre une suite d'observations & de recherches particulières, pour essayer de répandre un nouveau jour sur cette question intéressante, & j'ai exposé dans les Mémoires de l'Académie (an. 1788, p. 34 & suiv.) & dans le Journal d'Histoire Naturelle (t. I, p. 63 & 157) les résultats à l'aide desquels je crois être parvenu à décider plusieurs points importans pour la solution du problème.

Il seroit très-difficile de suivre ce travail relativement aux autres substances qui possèdent aussi la double réfraction, soit parce qu'elle est beaucoup moins sensible dans ces substances que dans le spath calcaire (a), soit parce qu'il est plus rare de les trouver sous un volume

(a) Il en faut excepter la pierre connue sous le nom de *Jargon de Ceylan*, qui, au rapport de M. Rochon, a une double réfraction très-forte. Mais la petitesse des cristaux de cette pierre fait perdre à l'observateur presque tout l'avantage qui résulteroit de l'écartement considérable des images.

assez considérable pour que l'on puisse déterminer avec précision toutes les circonstances du phénomène dont il s'agit.

En attendant qu'on y parvienne, je me suis proposé de ramener, au moins d'une manière générale, la duplication de l'image des objets vus à travers ces substances, à la position des plans naturels des cristaux, ou de ceux qui résultent de la division mécanique, & de chercher si elle n'auroit pas quelque analogie avec la manière dont s'opère le même phénomène dans le carbonate de chaux, & j'ai déjà reconnu cette analogie relativement à trois substances, qui sont les seules jusqu'ici que j'aye soumises à l'expérience; savoir, le cristal de roche, le sulfate de baryte ou spath pesant, & le sulfate de chaux ou gypse. Mon but, dans cet article, est d'exposer en quoi consiste l'analogie dont je viens de parler. Mais pour faciliter l'intelligence des résultats qui l'indiquent, il est nécessaire de rappeler une ou deux circonstances de la double réfraction qui a lieu dans le spath calcaire.

Soit *be* (*Pl. I, fig. 1.*) un rhomboïde de ce spath, extrait d'un cristal quelconque de la même substance, à l'aide de la division mécanique, & situé de manière que *a* & *n* soient ses deux plus grands angles solides, c'est-à-dire, ceux

qui font composés de trois angles plans obtus, de $101^{\circ} 32' 13''$, & que sa base inférieure $b c n g$ repose sur un papier. Supposons de plus que l'on ait marqué un point d'encre en p , qui coïncide avec un point quelconque de la petite diagonale $b n$ de la base inférieure. Placez votre œil de manière que le rayon visuel soit dans le plan $b a e n$, terminé par les petites diagonales $a e$, $b n$, des bases & par les arêtes intermédiaires $a b$, $e n$. Vous verrez deux images du point p , situées toutes deux sur la direction de la diagonale $b n$, & dont celle qui se rapprochera davantage de l'angle n sera plus enfoncée que l'autre, au-dessous de la base $a d e f$. C'est cette seconde image qui est produite par la réfraction extraordinaire, & que j'ai appelée pour cette raison *image d'aberration*, en conservant à la première le nom d'*image ordinaire*.

Si le rayon visuel sort du plan $b a e n$, les deux images du point p ne seront plus sur la direction $b n$, ni même sur une parallèle à cette direction. Elles seront sur une ligne qui fera un angle plus ou moins ouvert avec $b n$, en sorte cependant que l'image la plus enfoncée se trouvera toujours la plus voisine de l'angle n .

Si au lieu d'un simple point, on observe une ligne droite à travers le rhomboïde, & que

cette ligne soit située parallèlement à la grande diagonale df , les deux images de la ligne seront elles-mêmes sensiblement parallèles à cette diagonale, quelle que soit la position de l'œil. Seulement leur distance respective augmentera, à mesure que le rayon visuel s'inclinera davantage sur la base du spath, en se rapprochant de l'angle e , & elle diminuera à mesure que le même rayon inclinera davantage en sens contraire, ou du côté de l'angle a .

Mais si la ligne est située parallèlement à la petite diagonale bn , & que le rayon visuel soit dans le plan $abne$, alors les deux images se confondront en une seule qui coïncidera avec la petite diagonale bn , de manière cependant qu'elles se dépasseront un peu par leurs extrémités. On concevra aisément que cela doit être, si l'on fait attention que dans ce cas les deux images de chaque point sont sur la diagonale bn ; d'où il suit que les deux lignes composées de la somme de toutes ces images doivent aussi concourir sur la direction de la même diagonale. Mais l'image d'aberration du point situé à l'extrémité la plus voisine de l'angle n , étant elle-même plus rapprochée de cet angle que l'image ordinaire du même point, l'une des lignes paroîtra dépasser l'autre, du côté de l'angle n , d'une quantité égale à la distance
entre

entre les deux images dont il s'agit. Ce sera le contraire du côté de l'angle *a*.

Dans toute autre position de l'œil, les deux images se sépareront plus ou moins, suivant que le rayon visuel s'écartera aussi plus ou moins du plan *abne*, ce qui est encore une suite des observations rapportées plus haut au sujet des deux images d'un même point. Toutes ces apparences, ainsi que la différence de distance entre les deux images & la base *adef*, s'expliquent d'après la loi que j'ai déterminée pour la réfraction extraordinaire. Mais il me suffit ici d'énoncer les résultats.

On voit par ce qui précède, que quand la ligne placée sous le rhomboïde est dirigée dans le sens de la grande diagonale, la séparation des deux images a lieu pour toutes les positions du rayon visuel, & qu'elle se fait toujours parallèlement à la même diagonale; tandis que quand la ligne coupe à angle droit la grande diagonale, il y a une position du rayon visuel qui fait voir les images des deux lignes réunies en une seule, sur une direction parallèle à la petite diagonale. C'est à ces deux espèces de limites que se rapportent les observations que j'ai faites sur la double réfraction des trois substances indiquées ci-dessus.

1. *Double réfraction du cristal de Roche.*

Soit az (*fig. 2.*) un cristal de cette substance, en prisme terminé par deux pyramides. Je donnerai d'abord la manière d'observer la double réfraction, à l'aide de ce cristal, que je suppose ici complet, quoiqu'il n'y ait qu'une des deux pyramides dont l'existence soit nécessaire au succès de l'observation.

Ayant tracé une ligne droite un peu déliée sur le dos d'une carte, disposez cette carte horizontalement, à-peu-près à la hauteur de la poitrine, de manière que la ligne soit parallèle à la largeur de votre corps. Cela fait, prenez le cristal en donnant à l'axe une position verticale, & regardez la ligne en même-tems à travers l'une des faces de la pyramide supérieure, telle que dag , & à travers le pan $bhpl$, opposé au pan $dgst$ qui est adjacent à la face dag ; vous appercevrez deux images de la ligne, qui seront très-distinguées l'une de l'autre & de plus irisées. Si vous faites ensuite tourner la carte, jusqu'à ce que la ligne prenne une position perpendiculaire à la précédente, les deux images se confondront alors, de sorte cependant que l'une soit un peu dépassée par l'autre, de chaque côté.

Les directions des rayons qui produisent cette double apparence relevent l'image de la carte d'une certaine quantité, & il faut avoir l'attention de regarder de bas en haut, sans quoi l'on seroit tenté de chercher l'effet de la double réfraction sur une autre image de la carte, que l'on voit à travers les deux pans opposés *dgst*, *bhpl*, vers lesquels l'œil est tourné, & qui ne font voir sensiblement qu'une seule image de la ligne. On peut, pour plus de sûreté, coller une petite bande de papier sur le pan *dgst*, & faire ainsi disparaître la seconde image.

Quant à la distance à laquelle on doit tenir la carte, elle dépend de l'épaisseur du prisme. On remarquera, en tâtonnant cette distance, qu'à mesure que la carte s'éloigne du cristal, les deux images se séparent davantage; mais en même-tems elles deviennent moins nettes, en sorte qu'il y a une limite que le tâtonnement fera trouver, & qui met entre les images un intervalle suffisant, sans trop nuire à la clarté de la vision.

Pour rapprocher maintenant cette observation de celle qui a lieu relativement au spath calcaire, nous remarquerons que le cristal de roche prismatique & pyramidal présente des indices de joints naturels, parallèles les uns aux faces des deux pyramides, les autres aux

K ij

fix pans du prisme. Nous ferons ici abstraction de ces derniers joints, qui n'ont point de rapport à notre objet actuel. Quant aux autres joints qui sont au nombre de douze, il est évident que la division mécanique qui en résulte, conduit à admettre pour forme primitive du cristal, un dodécaèdre composé de deux pyramides droites réunies par leurs bases, tel que celui qu'offrirait la figure, si les deux hexagones $bc d g i h$, $l o t s r p$, se rapprochoient de manière à se confondre sur un même plan. La substance dont il s'agit, se présente quelquefois naturellement sous cette forme.

Or si l'on suppose que trois faces, telles que $b a c$, $d a g$, $i a h$, prises de deux en deux sur la pyramide supérieure, & les trois qui alternent avec les précédentes sur la pyramide inférieure, savoir, $t z o$, $r z s$, $p z l$, se prolongent jusqu'à se rencontrer, en masquant les six autres faces, le dodécaèdre se trouvera converti en un rhomboïde un peu obtus. La figure 3 représente trois faces de ce rhomboïde, dans lequel l'angle solide k , par exemple, est produit par le prolongement & la rencontre des trois triangles $b a c$, $d a g$, $c z d$, qui appartiennent au dodécaèdre. Si l'on vouloit retourner du rhomboïde à ce dodécaèdre, on y parviendroit à l'aide de six plans coupans, qui en par-

tant trois à trois de chaque sommet a ou z , passeroient par les milieux b , c , d , g , &c. des faces du rhomboïde.

J'ai réussi plusieurs fois à extraire un pareil rhomboïde de cristal de roche par des percussions bien ménagées, & l'on trouve des variétés de la même substance, dont la forme se rapproche beaucoup de celle de ce rhomboïde, en ce que parmi les douze faces des pyramides, celles qui donneroient le rhomboïde, si elles existoient seules, ont une étendue incomparablement plus grande que les six autres, qui se réduisent à de petits triangles quelquefois à peine sensibles. On peut voir, dans les mémoires de l'académie (*an. 1786, p. 78 & suiv.*) les résultats auxquels m'a conduit la théorie des loix de la structure, relativement à l'espèce de minéral qui nous occupe ici.

D'après ce que nous venons de dire, il est visible que la grande diagonale de chaque face du rhomboïde; par exemple, celle qui va de k en m , est parallèle au côté inférieur dg du triangle gad , qui appartient au dodécaèdre. Or nous avons vu que la séparation des deux images d'une ligne droite placée horizontalement derrière le cristal représenté (*fig. 2.*) se faisoit parallèlement aux côtés inférieurs des triangles. Donc elle se fait aussi dans un sens parallèle aux

K iij

grandes diagonales du rhomboïde dont le dodécaèdre fait partie. Il sera de même facile de juger que les directions sur lesquelles les deux images se confondent en une seule sont parallèles aux petites diagonales du même rhomboïde. Si l'on compare maintenant ces résultats avec ceux auxquels on parvient, en observant une ligne droite à travers un rhomboïde de spath calcaire, on trouvera entre les uns & les autres une analogie sensible, relativement aux circonstances principales du phénomène.

Remarquons en terminant ce rapprochement, que le pan $bhpl$ (*fig. 2.*) & le triangle dag font l'office de deux pans d'un prisme triangulaire, qui par leur inclinaison mutuelle contribuent à l'écartement des images, en augmentant l'angle que font entr'eux les rayons qui vont dessiner ces images sur la rétine.

2. *Double réfraction du Sulfate de baryte, ou Spath pesant.*

La forme primitive qui résulte de la division mécanique du sulfate de baryte, est celle d'un prisme droit quadrilatère & (*fig. 4.*) ayant pour bases des rhombes $abcd$, $feog$, dont le grand angle bad , bcd , &c. est sensiblement égal à celui du rhomboïde primitif des spaths calcaires, c'est-à-dire, de $101^{\circ} 32' 13''$.

La théorie fait voir que dans la molécule intégrante les faces latérales sont des quarrés (a).

J'ai essayé inutilement d'appercevoir la double image d'une ligne à travers un prisme semblable à celui qui vient d'être décrit, & qui avoit environ 3 lignes $\frac{1}{2}$ de hauteur. Cependant, comme le spath pesant est l'une des substances que les physiciens ont rangées parmi celles dont la réfraction est double, j'ai jugé que pour parvenir à observer ici cet effet, il falloit aider la séparation des images par quelques facettes artificielles, & estimant, d'après l'analogie, la position que devoit avoir cette facette, j'ai engagé M. Carrochés, artiste très-distingué, à couper le prisme de manière que la facette dont il s'agit fût un triangle isocèle nsr , qui eût sa base nr parallèle à la grande diagonale bd de la base supérieure du prisme. L'angle formé par ce triangle avec le résidu $nbcdr$ du rhombe étoit d'environ 128° .

Alors ayant pris le cristal par les arêtes co , fs , puis l'ayant placé de manière que le triangle nsr fût contigu à l'œil, & que la base nr fût située horizontalement, j'ai apperçu très-distinctement à travers ce triangle & la base in-

(a) Voyez l'essai d'une théorie sur la structure des cristaux, p. 124.

férieure *efgo*, la double image d'une ligne droite tracée sur une carte que je tenois à une certaine distance derrière le cristal, dans une position un peu inclinée à l'horison, en sorte que la ligne fût parallèle à la diagonale *bd*. Ensuite ayant fait faire à la carte un mouvement par lequel la ligne s'approchoit d'une direction perpendiculaire à l'égard de la précédente, je voyois la distance entre les deux images diminuer de plus en plus, jusqu'à ce qu'enfin la seconde position de la ligne se trouvant tout-à-fait à angle droit sur la première, je n'apperçus plus qu'une seule ligne formée par la réunion des deux images, dont l'une excédoit un peu l'autre par une de ses extrémités, & en étoit dépassée par l'extrémité opposée. On voit encore ici un rapport marqué entre les loix auxquelles est soumis le phénomène considéré d'une part dans le sulfate barytique & de l'autre dans le carbonate de chaux & le cristal de roche.

3. Double réfraction du Sulfate de chaux ou Gypse.

Le sulfate de chaux a pour forme primitive un prisme droit quadrangulaire *xl* (fig. 5.) dont la base *k h m u*, ou *s i l t*, n'est pas un vra

rhombe, mais un parallélogramme obliquangle, dans lequel les côtés kh , ku sont entr'eux sensiblement dans le rapport de 12 à 13. Les angles hku , hmu sont de $113^{\circ} 7' 48''$, & les angles khm , kum de $66^{\circ} 52' 12''$. La hauteur du prisme, qui est beaucoup plus considérable que ne le représente la figure, a pour expression 32, en supposant pour kh & ku les nombres 13 & 12 indiqués plus haut. L'excès d'étendue qui résulte de cette hauteur, relativement aux pans du prisme comparés aux bases, peut servir à expliquer pourquoi les divisions parallèles aux bases étant très-nettes & très-faciles à obtenir, celles qui répondent aux pans sont au contraire ternes & mates, ainsi qu'on l'observe constamment, lorsqu'on essaye de diviser mécaniquement les cristaux de cette espèce (a).

On trouve des lames de sulfate calcaire qui sont d'une belle transparence. Mais celles que j'avois en ma disposition n'ayant qu'environ 2 lignes $\frac{1}{2}$ d'épaisseur, l'image d'une ligne observée à travers cette épaisseur m'a toujours paru simple. Je me suis adressé de nouveau à M. Carrochés, pour le prier de tailler une de ces lames

(a) Voyez l'essai d'une théorie sur la structure des cristaux, note à la page 124.

représentée (*fig. 5.*), de manière que la face produite par l'art fût un triangle scalène pzx , ayant son plus grand côté px parallèle à la grande diagonale hu de la base supérieure. L'inclinaison de ce triangle sur le résidu $phmux$ de la base étoit à-peu-près de 160° .

J'ai soumis à l'expérience cette lame ainsi taillée, en employant le même procédé que pour le sulfate de baryte, & j'ai obtenu un résultat semblable, c'est-à-dire, que la séparation des deux images, qui étoient à une distance très-sensible l'une de l'autre, se faisoit parallèlement à la grande diagonale hu , & que la direction sur laquelle la coïncidence avoit lieu étoit perpendiculaire à cette diagonale, ou à-peu-près, car il auroit pu arriver qu'elle fût parallèle à la petite diagonale qui va de k en m , & qui n'est pas exactement perpendiculaire sur hm , à cause de la différence entre les longueurs des côtés hm , mu . C'est ce que je me propose de vérifier par des observations plus précises.

Je joins ici la liste des différentes substances que les physiciens ont citées, comme ayant la propriété de causer aux rayons de la lumière une double réfraction.

1. Carbonate calcaire.
2. Sulfate de baryte.

3. Sulfate calcaire.
4. Topaze du Brésil ou de Saxe.
5. Jargon de Ceylan.
6. Hyacinthe.
7. Grenat.
8. Cristal de roche.
9. Chrysolite.
10. Émeraude du Pérou.
11. Tourmaline.
12. Péridot.
13. Substance nommée schorl vert.

Les pierres que nous venons de nommer étant en grande partie du nombre de celles que l'on taille comme objets d'ornemens, il y a presque toujours quelques-unes des facettes que l'art y a produites, qui en faisant l'office d'un prisme, permettent d'appercevoir les deux images de l'objet que l'on considère à travers ces facettes, ce qui peut servir de caractère pour distinguer les pierres dont il s'agit d'avec d'autres qui n'ont qu'une seule réfraction, telle que la gemme orientale (a). Mais on sent aisément combien on peut rendre plus intéressantes

(a) Cette observation, ainsi que l'énumération des pierres qui ont la double réfraction, sont tirées de l'ouvrage de M. Briffon, sur la pesanteur spécifique, *Disc. prélim.*, p. xvij & xviii.

les observations relatives à la double réfraction, en les liant avec la cristallifation; & si le rapport indiqué par les substances déjà soumises à l'expérience se soutenoit dans les autres minéraux, il offriroit à la fois un garant de plus en faveur de la théorie sur la structure des cristaux, & un guide pour pénétrer plus loin dans celle du phénomène, en généralisant la cause dont il dépend.

M É M O I R E

Sur le blanchiment des Soies, sans les décruer, semblables à celles connues les noms de Sina & de Soie de Nankin;

Par le C. BEAUMÉ.

Lu à l'acad. le 10 avril 1793, à la rentrée publique.

LE travail que je présente a été commencé en 1775, & suivi pendant six années avec beaucoup d'opiniâtreté; je n'ai épargné ni peine ni dépense pour parvenir à créer & perfectionner en même tems un art absolument inconnu en Europe. Tout ce que l'on connoît quant à présent de publié sur cette matière est un mémoire

de M. Poivre , inféré dans le Journal de Physique , pour le mois de janvier 1772 , & qui ne m'a été d'aucune utilité.

Poivre croyoit qu'à la Chine on blanchissoit les soies en exposant les cocons & les soies au soleil , & il regardoit le soleil comme le seul blanchisseur des soies ; je passerai sous silence les expériences que j'ai répétées d'après le conseil de Poivre , parce qu'elles n'ont été suivies d'aucun succès. Je passerai encore sous silence tout ce qui a rapport à l'historique du travail que j'ai fait sur cette matière , ces détails tout intéressans qu'ils pourroient être seroient trop longs pour une séance publique ; on concevra sans difficulté qu'un art absolument neuf de cette importance , & qui a fait l'objet de mes recherches pendant six années , ne peut être complètement décrit dans un mémoire de si peu d'étendue , mais je serai imprimer l'art entier.

La soie de Nankin est parfaitement blanche , argentine , brillante & point décolorée , c'est-à-dire , qu'elle a toute la roideur naturelle à la soie qui n'est pas cuite. Les Chinois font avec les Européens un commerce de plus de vingt millions de cette soie ; la France , pour sa part , en consomme environ pour 4 ou 5 millions , en gaze , en blonde , en filet , &c. qu'on paye

argent comptant. Il paroît que du tems de Colbert, la consommation de cette soie méritoit déjà une certaine considération, on m'a assuré qu'il avoit offert une récompense de 20,000 liv. à celui qui parviendroit à donner, sans les décruer, à nos soies jaunes d'Europe le même blanc qu'on remarque à celles de Nankin.

Il régnoit alors un préjugé qui subsiste encore, on croit que la soie blanche de Nankin est naturelle & qu'elle provient de vers qui la produisent toute blanche; feu Trudaine, intendant du commerce, fit venir de la graine de vers à soie de Chine, qu'il fit cultiver, on obtint des cocons jaunes & des cocons de la plus grande blancheur, ces derniers fournirent de la soie toute aussi blanche que celle de Nankin; mais nous verrons que presque toute la soie de Nankin est blanchie par un procédé semblable au mien, & que même j'ai deviné leur procédé.

Dans ce mémoire je me renfermerai à décrire les procédés & les manipulations que j'ai créés & pratiqués avec le plus grand succès & qui suffiront pour l'intelligence de l'art; ce que je dis quant à présent n'est qu'un sommaire des différens chapitres qui composent l'ouvrage.

De l'extinction des cocons.

L'extinction des cocons est l'opération qui fait périr les chrysalides dans les cocons ; elle se fait ordinairement au four à une chaleur de 70 degrés environ.

On arrange sur des clifles d'osier à rebords les cocons qu'on veut éteindre, on les enveloppe de papier gris dessus & dessous, & on les recouvre d'une vieille couverture de laine ; on met les cocons au four & on les y laisse environ deux heures ; ensuite on les verse dans une grande manne d'osier garnie d'une couverture de laine & on les enveloppe afin de conserver la chaleur le plus long-tems qu'on peut. L'humidité de la chrysalide qui tend à se dissiper réagit & acheve de faire périr celles qui auroient échappé au four. Telle est en abrégé l'opération du fournoyage des cocons.

La chaleur du four altère une partie de la soie à la surface de chaque cocon ; en général la soie est durcie, difficile à se ramollir dans l'eau chaude lors du dévidage, les cocons fournissent moins de soie que ceux qu'on dévide en verd, c'est-à-dire, qui n'ont point été fournoyés, il faut aussi que l'eau soit plus chaude pour dévider les premiers.

Les cocons, pendant le fournoyage, per-

dent environ un huitième de leur poids, mais ce n'est que de l'humidité de la chrysalide qui se dissipe ; il faut communément huit livres de ces cocons pour faire une livre de soie filée : tandis que huit livres des mêmes cocons verts rendent dix-huit onces de pareille soie filée, plus belle & plus brillante, & le filage se fait à une moindre chaleur, plus aisément & avec moins de déchet.

Il seroit donc bien avantageux qu'on pût dévider toute la soie en verd, il y auroit un neuvième à gagner sur le poids de la soie & autant sur celui des cocons, on épargneroit en outre le bois qui sert à chauffer le four. Mais il est absolument impossible de se dispenser de faire périr la chrysalide par un moyen quelconque, parce que dans l'espace de dix à douze jours elle perce le cocon, la soie est perdue, & il n'est pas possible de dévider toute la soie d'un pays dans un tems si court.

Les états de Languedoc ont senti l'avantage qu'il y auroit, si l'on pouvoit substituer à la chaleur du four quelque'autre moyen qui fût aussi efficace pour faire périr la chrysalide, & en même tems sans faire perdre cette quantité de soie que le fournoyage fait perdre ; ils ont proposé à plusieurs reprises un prix sur cette matière ; les concurrens ont indiqué différens
moyens

moyens qui n'ont eu aucun succès, tels que la vapeur de l'eau bouillante, le camphre, l'essence de térébenthine, &c.

Le blanchiment des soies, qui faisoit mon objet principal, m'a bientôt fait connoître que les soies tirées en verd parvenoient à une plus grande blancheur dans mes opérations; il convenoit par conséquent que je m'occupasse de l'extinction des cocons & de leur filature. Je fis venir de Tours, par le courier, une assez grande quantité de cocons vifs, & je n'avois que cette voie pour qu'ils ne perçassent pas en route; je mis promptement à exécution les opérations que j'avois projetées d'avance; je passerai sous silence ceux des moyens que j'ai employés sans succès, & je ne parlerai dans ce mémoire que du procédé qui a réussi même au-delà de mes espérances, puisqu'il m'a fait recouvrer la quantité de soie que le fournoyage fait perdre; les cocons éteints par mon procédé sont en tous points semblables à ceux filés en verd.

Depuis j'ai exécuté ce procédé à Tours, pendant trois années de suite, sur plusieurs milliers pesant de cocons à la fois, & les succès ont toujours été les mêmes.

*De l'extinction des Cocons par le moyen
de l'Alcool.*

On fait une caisse très-propre bien unie en dedans & qui close bien, en bois blanc, de tilleul ou de sapin, on lui donne tout au plus deux pieds de large & autant de hauteur, & on lui donne la longueur qu'on veut. On met dans l'intérieur, d'espace en espace entre deux tasseaux, des cloisons à coulisses amovibles afin de former des cases proportionnées à la quantité de cocons qu'on veut éteindre à la fois. Ces proportions sont dans le fait fort indifférentes, mais elles sont celles que l'expérience m'a appris être les plus commodes dans la pratique.

D'une autre part on se procure un arrosoir de cuivre uni & étamé d'environ deux ou trois pintes, dont l'ouverture puisse se boucher avec un bouchon de liége; la tête ne doit avoir que deux pouces de diamètre & disposée comme aux arrosoirs ordinaires, avec cette différence seulement que les trous doivent être très-petits, du diamètre à recevoir une petite épingle qu'on nomme camion; la tête de cet arrosoir doit pouvoir s'enlever à volonté, afin qu'on puisse boucher la douille avec un bouchon de liége. Ces dispositions sont nécessaires pour pouvoir verser & répartir l'alcool plus également, & pour

boucher le vaisseau afin d'empêcher l'évaporation de l'alcool, s'il en reste d'une opération à l'autre.

On commence par mettre dans une des cases qu'on a choisie une couche de cocons d'environ six pouces d'épaisseur, nous supposons cette case de deux pieds quarrés, on verse avec l'arrosoir environ une chopine ou trois demi-septiers d'alcool, en le faisant tomber uniformément & de préférence sur les cocons, en observant de n'en pas jeter contre les parois de la caisse, tous les cocons n'ont pas besoin d'être mouillés. Alors un homme avec les deux mains remue les cocons, les retourne pour mêler ceux qui sont atteints d'alcool avec ceux qui ont échappé. On remet une nouvelle couche de cocons à-peu-près de même épaisseur, on l'arrose avec de l'alcool comme la première fois, & on la remue de même, on continue ainsi de suite jusqu'à ce que la case soit pleine, ou qu'on ait employé la quantité de cocons qu'on a destinés à être éteints.

On couvre les cocons avec une serviette très-propre, on ferme la caisse de son couvercle qui doit bien joindre, & on laisse le tout pendant vingt-quatre heures.

Il faut pour cinq-cens livres de cocons dix pintes d'alcool.

L ij

Pendant les vingt-quatre heures de macération, les cocons que nous supposons être employés au poids de 500 livres s'échauffent environ de 30 degrés, il s'établit dans la masse une atmosphère de vapeurs d'alcool qui a une activité pénétrante, dont il est difficile de se former une idée sans l'avoir sentie.

Au bout de vingt-quatre heures on enlève les cocons de la caisse, on les étend sur des clayons d'osier garnis de papier ou de linge, & on les porte dans l'atelier qu'on nomme tabarinage, pour les faire sécher, ce qui n'est pas long, d'ailleurs il est absolument nécessaire qu'ils soient secs avant de les filer.

Remarques.

On voit par cette opération simple, qu'on peut dans une journée éteindre à la fois une très-grande quantité de cocons, & même tous ceux d'un même pays. Ce procédé a l'avantage précieux de pouvoir éteindre à la fois & à part dans la même caisse les cocons d'un grand nombre de particuliers, il suffit pour cela de renfermer dans un sac lâche de toile de cannevas les cocons qu'on veut distinguer, de les arroser en-dehors. C'est une opération que j'ai pratiquée souvent avec autant de succès

que lorsque les cocons ne sont pas ainsi séparés & renfermés.

La quantité de dix pintes d'alcool que je prescris pour 500 livres de cocons est suffisante, lorsqu'on les éteint à la fois dans une même caisse; mais il en faut un peu plus proportionnellement à ce qu'on en éteint de moins à la fois dans le même vase. J'ai tenté nombre de fois de faire cette quantité d'extinction avec moins d'alcool, mais j'ai observé qu'elle n'étoit plus générale, une certaine quantité de cocons échappoit à l'action du spiritueux. On peut employer sans inconvénient plus d'alcool, si ce n'est qu'il est en pure perte.

Autant qu'on le peut il faut proportionner la capacité du vaisseau au volume des cocons qu'on veut éteindre, l'atmosphère des vapeurs d'alcool agit plus efficacement sur les chrysalides, quand les vaisseaux sont entièrement remplis. On peut se servir, pour les petites extinctions, de vaisseaux de cuivre étamés ou non étamés, de verre, de fayence, &c. Ceux de plomb doivent être exclus, ils ont l'inconvénient de tacher la soie.

Les cocons par ce procédé sont si complètement éteints, quand on a employé la quantité d'alcool convenable, que jamais je n'ai vu, dans l'espace de trois années que j'ai suivi ces opé-

rations, une seule chrysalide percer son cocon. La soie qu'on obtient des cocons ainsi éteints, est de même qualité & en même quantité que ceux filés en verd.

L'alcool qu'on doit employer à cette opération doit donner 34 degrés à mon pèse-liqueur, la température étant, à 10 au-dessus de zero. Il est de la plus grande conséquence de n'employer que de celui conservé dans des vaisseaux de verre, de cuivre étamé ou d'étain pur, ceux de plomb doivent être absolument rejetés. Les vaisseaux de bois ne peuvent non plus servir, ils fournissent à l'alcool une teinture qui s'applique sur la soie, qui est d'une telle solidité qu'elle ne disparoît pas même complètement pendant la cuite des soies, cette teinture de bois donne aux soies de blanchiment un ton sale ou roux.

Les réservoirs d'étain fin & encore mieux ceux de cuivre jaune étamés, faits en forme de stagnons (*Pl. II.*) auxquels on adapte un robinet au bas, sont les vaisseaux les plus commodes pour conserver de grosses masses d'alcool destinées à cette opération & au blanchiment des soies. On a la facilité de leur donner la capacité qu'on veut, mais j'observerai que la forme ronde & cylindrique est la meilleure & la plus solide & n'exige point de charpente pour les soutenir.

nir. Ceux au contraire de forme quarrée exigent une forte charpente pour les soutenir, ils n'ont jamais la même solidité & sont sujets à se desfouder.

Si l'on compare maintenant l'extinction des cocons par l'alcool à celle par le fournoyage, il sera facile d'apprécier les avantages de la méthode que je propose. Le fournoyage exige une main d'œuvre considérable, une dépense en bois qui ne l'est pas moins; il fait éprouver à la soie le déchet dont j'ai parlé précédemment, souvent les gens les plus habitués à chauffer le four se trompent sur le degré de chaleur; ou elle est trop forte, ce qui produit un plus grand déchet, ou elle est trop foible, alors les cocons mal éteints sont percés par les chrysalides quelques jours après être sortis du four. Le fournoyage se fait dans des fours ordinaires chez les particuliers, on ne peut placer à la fois que trois ou quatre cliffes contenant chacune environ 18 liv. de cocons, il faut chauffer le four quatre ou cinq fois par jour, il faut le chauffer plus fort qu'on n'en a besoin & attendre chaque fois qu'il soit revenu à la température; si on ne lui donnoit que le degré de chaleur convenable, il ne conserveroit pas la chaleur assez de tems, pour opérer une bonne extinction.

L iv

L'extinction par le moyen de l'alcoola encore un autre avantage précieux pour les soies destinées au blanchiment, c'est de faire connoître aussi-tôt les cocons chiques, dès qu'ils sont mouillés de cette liqueur. On peut les séparer à mesure qu'ils se présentent; on nomme ainsi ceux dont la chrysalide est morte avant l'extinction. L'insecte en mourant entre promptement en putréfaction, il fournit une liqueur brune foncée qui tache la soie de la manière la plus solide.

Les soies qu'on destine au blanchiment doivent être exemptes de ces sortes de cocons, on doit les séparer avant la filature; si les soies en sont mêlées, elles deviennent moins blanches dans les opérations.

Filature de la Soie destinée au blanchiment.

La filature est le moyen qu'on emploie pour réunir plusieurs fils de cocons en un seul, afin de former des écheveaux de soie qu'on nomme *flottes* & soie grèse. Cette opération se fait en tenant les cocons plongés dans de l'eau presque bouillante; à mesure que la soie se dévide des cocons, elle va se réunir sur un dévidoir à quatre aîles qu'on nomme guindre, il tourne horizontalement. Je pourrois rapporter un certain nombre d'observations que j'ai été à portée de faire sur la filature des soies que j'ai beaucoup perfectionnée

à Tours, mais comme elles sont indépendantes de mon objet, je ne parlerai que de celles qui sont essentielles aux soies destinées au blanchiment.

1°. Il est important de séparer les cocons chiques, le triage en est aisé, ces cocons se manifestent par des taches brunes ou noires à leur surface.

2°. Presque par-tout où l'on file de la soie, on emploie de l'eau de puits, parce qu'elle est plus à la main, qu'elle est ordinairement plus claire & plus propre que l'eau de rivière. Cependant il seroit infiniment préférable qu'on employât de l'eau de rivière pour les soies destinées au blanchiment. L'eau de la plupart des puits contient du nitré & du nitre à base terreuse, ces sels s'identifient avec la soie; nous verrons bientôt que tout ce qui a rapport au nitre & à l'acide nitreux donne une couleur à la soie, depuis le sale léger jusqu'à la couleur jaune dorée, & que cette couleur sous quelques nuances qu'elle se manifeste, est d'une telle solidité, qu'elle résiste au blanchiment & même au décruage.

3°. De filer la soie très-proprement avec de l'eau de rivière ou de puits, si elle ne contient rien de nitreux & de n'ajouter à l'eau aucune matière saline. Dans plusieurs pays on est dans

L'usage d'employer un peu d'alun, c'est une matière absolument inutile, qui ne contribue en rien à la beauté du filage ni à la qualité de la soie.

Préparation qu'il convient de donner à la Soie avant de la soumettre au blanchiment.

Les quatre points sur lesquels portent les flottes de soie sur les guindres forment quatre collures, c'est-à-dire que les fils sont collés les uns avec les autres; il est absolument nécessaire d'ôter ces collures avant le blanchiment, il s'en trouve de tellement dures & épaisses, que la couleur jaune dans l'intérieur, ne disparoit pas même dans des infusions prolongées pendant plus d'un mois, tandis que le reste de la soie a acquis tout son blanc dans l'espace de vingt-quatre heures. On ôte les collures de la manière suivante.

On met dans un grand pot de grès ou de fayence, six livres de soie grise jaune ou blanche en flottes sans être déployées; on verse par-dessus une suffisante quantité d'eau chaude à vingt-cinq degrés; on laisse tremper la soie pendant deux heures, ou jusqu'à ce que les collures soient suffisamment ramollies; alors on ôte la soie de l'eau, on déploie les flottes sur une

cheville de bois de chaine; pendant que la soie s'égoutte d'elle-même, on frotte légèrement les collures pour détacher les fils les uns des autres, on dresse un peu les flottes, on les porte à mesure sur une cheville semblable, en les écartant un peu de manière qu'elles ne se touchent point & puissent sécher plus promptement. Lorsqu'elles sont sèches, on les ploye bien lâchement sous les formes qu'elles avoient d'abord, & la soie est en état d'être blanchie.

Remarques.

La soie pendant son infusion dans l'eau se ramollit, elle lâche un peu de sa matière gommeuse, l'eau prend une légère couleur ambrée; lorsqu'on sort la soie de l'eau, si elle est encore chaude, il est bien essentiel de ne la point tordre dans l'intention de la débarrasser plus vite de l'eau qu'elle retient, les fils se colleroient les uns aux autres & la flotte formeroit une corde élastique; si cet accident arrivoit, il faut remettre la flotte tremper dans de l'eau chaude, les fils se détachent de nouveau, on met la flotte refroidir sur une cheville & on ne la dresse que lorsqu'elle est entièrement refroidie.

Avant de parler du blanchiment des soies, nous croyons devoir faire précéder la descrip-

tion des principaux ustensiles qui servent à cette opération, & la manière de les préparer.

*Description de l'appareil propre au blanchiment
des soies.*

On choisit un pot de grès d'environ cinquante pintes, bien cuit, de figure conique, ayant une ouverture large. On s'assure qu'il ne fuit pas de la moindre chose, on frotte l'intérieur avec une pierre ponce & de l'eau, pour ôter les aspérités qui accrocheroient la soie & feroient casser les fils.

Ensuite on dresse l'ouverture, en la frottant sur une meule de grès avec du sable & de l'eau, jusqu'à ce que les bords portent par-tout.

Alors on fait un trou bien rond au fond du pot pour recevoir un bouchon de liège de gros-seur ordinaire; dans le milieu de ce bouchon, on met à frottement un peu fort un tube de verre d'environ deux pouces de longueur & d'une ligne & demie de diamètre, on bouche par dehors l'ouverture de ce tube avec un petit bouchon de liège.

D'une autre part on fait choix d'un couvercle de fayence du diamètre du pot, on use les bords comme on l'a fait à l'égard du pot jusqu'à ce qu'il soit bien dressé, & qu'il s'applique bien

immédiatement sur les parois du pôt, assez pour ne laisser couler ni eau ni alcool.

On dispose de la même manière autant de pots & de couvercles qu'on jugé à propos.

On peut, en place de pot de grès, employer de grandes fontaines de grès, cela dépend de la quantité de soie qu'on veut blanchir à la fois.

On pose les pots ou les fontaines sur une table forte dans laquelle on a fait des ouvertures rondes pour laisser passer au travers de l'épaisseur de la table le fond des vaisseaux; les pieds de cette table doivent être assez élevés pour pouvoir placer dessous l'ouverture inférieure un tonneau d'un quart, pour recevoir immédiatement l'alcool qui devra couler des pots, afin d'éviter les pertes par les évaporations.

Dans l'intérieur du pôt, on met un petit couvercle de fayence qui en remplit tout le diamètre, afin que la soie qu'on devra mettre dans le pot, ne bouche pas l'ouverture du tube.

Remarques.

Les vaisseaux de grès bien cuits sont les seuls qui peuvent servir à cette opération, ceux de fayence peuvent suppléer, mais ils ne durent pas long-tems. Ceux de terre cuite par conséquent doivent être absolument rejetés.

Les grandes jarres de Provence ne valent absolument rien, elles sont pénétrées & dissoutes par l'acide marin en fort peu de tems & laissent filtrer beaucoup d'alcool environ quinze jours après qu'on en a fait usage.

Blanchiment des Soies jaunes sans les décruer.

On met dans un pot de grès (*Pl. II.*) disposé, comme nous venons de le dire, six livres de soie grise, jaune, décollée, comme nous l'avons dit ci-devant; on verse par-dessus 48 livres d'alcool à 30 degrés qu'on a mêlé auparavant avec 12 onces d'acide marin très-pur, absolument exempt de toute présence d'acide nitreux & donnant 14 ou 15 degrés à mou pèse-liqueur; on couvre le pot avec le couvercle qu'on a préparé; on laisse le tout en infusion du jour au lendemain, ou jusqu'à ce que la liqueur de beau verd, qu'elle devient d'abord, commence à prendre la couleur de feuille morte.

Alors on met sous le pot un petit tonneau vuide bouché d'un bondon de liège, au milieu duquel on a mis un tube de verre, d'un pouce de diamètre, à léger frottement; quand les choses sont ainsi disposées, on ôte le bouchon du petit tube, la liqueur coule dans le tonneau

par le grand tube , on relève le grand tube pour le faire toucher au cul du pot de grès, au moyen de ces précautions il s'évapore peu ou point d'alcool pendant qu'il coule du pot dans le tonneau.

Lorsqu'il ne coule presque plus rien, on verse en arrosant par-dessus la soie, de l'alcool propre à plusieurs reprises, & on le laisse couler dans le même vaisseau, on continue d'arroser la soie jusqu'à ce que l'alcool sorte sans couleur, la soie alors est suffisamment lavée, on la laisse égoutter sans la remuer. Lorsqu'il ne coule plus rien, on fait une seconde infusion.

On verse sur la soie un mélange de 48 livres d'alcool & de 12 onces d'acide marin, on ferme le pot de son couvercle & on laisse cette seconde infusion pendant vingt-quatre heures quelquefois, deux, trois & même six jours, jusqu'à ce que la soie devienne parfaitement blanche.

La durée de cette seconde infusion est toujours plus longue que la première, elle dépend de la température qui règne, & d'autres circonstances; la soie fournoyée est en général plus dure à se blanchir.

Lorsque la soie est parvenue à son plus grand degré de blancheur, on fait couler la liqueur par le petit tube & on la reçoit dans un vase propre, parce qu'elle sert à une première

infusion de foie jaune nouvelle, en y ajoutant six onces de nouvel acide marin; la liqueur de cette seconde infusion n'a pour l'ordinaire qu'une très-légère couleur d'œil de perdrix, & souvent elle paroît sans couleur. Lorsqu'il ne coule plus rien, on ôte le vaisseau qui a reçu la liqueur; on en remet un autre également propre, ou arrose la foie avec de l'alcool propre, d'une main on appuie de tems en tems sur la foie comme pour la souler, son élasticité la fait relever promptement, cette manipulation la dégorge d'un reste de matière colorante restée dans les interstices des flottes. Lorsque l'alcool passe absolument sans couleur, on refait une troisième infusion, mais avec de l'alcool pur sans acide. On remet dans le pot après avoir bouché le petit tube 48 livres d'alcool, on fait durer cette infusion du jour au lendemain. Au bout de ce tems on fait couler l'alcool par le petit trou, on le met à part pour servir à laver de la foie de première infusion.

Lorsque la foie est bien égouttée & qu'il ne coule plus rien, elle retient encore son poids égal d'alcool, qu'on ne peut pas séparer même à la presse. Je le sépare par un moyen simple sans remuer la foie, par l'effet d'un déplacement d'un fluide par un autre.

On verse sur la foie par le moyen d'un arrosoir,

soir, de l'eau de rivière très-claire, elle pousse l'alcool & le force à couler le premier. Si l'on examine au pèse-liqueur la première portion, on remarque qu'elle ne diffère que peu ou point de l'alcool employé. On continue de laver ainsi la soie avec de l'eau, jusqu'à ce que celle qui sort ne donne que le degré de l'eau à mon pèse-liqueur. La liqueur spiritueuse qu'on sépare de ce lavage, se met dans le tonneau avec celle de la première infusion pour être rectifiée ensemble, comme nous le dirons dans un instant.

Lavage de la Soie.

La soie blanchie est imprégnée d'acide marin, il est absolument nécessaire de le lui enlever par le lavage avec de l'eau; ce lavage se fait de deux manières différentes, ou avec de l'eau de puits, ou dans le courant d'une rivière.

Le lavage à l'eau de puits présente une grande main-d'œuvre & quelques difficultés. Nous allons rapporter l'une & l'autre, parce qu'on n'a pas toujours la commodité d'une eau courante. Il est bon de s'assurer que l'eau de puits qu'on se propose d'employer ne contient rien de nitreux, ces sels ternissent plus ou moins la soie.

Tome XVII, Mai 1793.

M

On met le pot qui contient la soie sous le tuyau d'une pompe, on met sur le pot une étoffe de gros drap pour filtrer l'eau, on ôte le petit tuyau & le bouchon de liége du fond du pot, on fait agir la pompe & l'on fait passer de l'eau à discrétion au travers de la soie pendant cinq ou six heures, ou jusqu'à ce que celle qui sort immédiatement de la soie ne rougisse plus la teinture de tournesol; au bout de ce tems on bouche le trou inférieur du pot qu'on remplit d'eau, on la change une fois ou deux dans l'espace de vingt-quatre heures, alors la soie est finie d'être blanchie & lavée. Il faut environ trente ou quarante muets d'eau pour laver 6 livres de soie par ce moyen, tant l'acide marin est adhérent; si elle n'en est pas complètement débarrassée, elle est âpre au toucher, & se détériore au bout d'un certain tems, c'est-à-dire que les fils deviennent cassants.

J'ai nombre de fois abrégé les longueurs de ce lavage en passant sur la soie de l'alcool ou de l'eau de rivière impregnée d'un peu d'alcali fixe; il résulte alors un sel neutre qui s'applique sur la soie, il est, à la vérité, moins adhérent à la soie que l'acide marin; mais pour l'enlever complètement, il faut toujours avoir recours à un très-grand lavage, sinon la soie qui en

retient est plus ou moins âpre au toucher après qu'elle est séchée.

J'ai essayé une fois de laver plusieurs livres de foie dans un puits. Je l'avois renfermée dans un sac de grosse étoffe de laine, je l'ai descendue dans le puits & l'y ai laissée huit jours, la foie s'est trouvée très-bien lavée, mais elle s'est remplie de taches d'une couleur de rose, tandis que le reste étoit parfaitement blanc; j'attribue ces taches au nitre à base terreuse qui est décomposé par l'acide marin, dont la foie étoit encore imprégnée. Ces taches étoient si solides qu'il m'a été impossible de les faire disparaître.

Le lavage de la foie au courant de l'eau d'une rivière, est infiniment préférable, plus simple, plus sûr, n'exige pas de main-d'œuvre, & la foie se trouve parfaitement bien lavée en moins de tems.

On enferme la foie qu'on veut laver dans un sac de grosse étoffe de laine un peu ferrée; mais la foie doit être lâche & bien à l'aise; on enveloppe ce sac dans une nape ou dans un second sac de toile, on contient le paquet auquel on a donné la forme d'un petit matelas, dans un panier d'osier, on porte cet appareil à la rivière, on le laisse environ cinq ou six heures, au bout duquel tems la foie se trouve parfaitement bien lavée, & mieux que par tout

M ij

autre moyen ; elle n'a plus besoin que d'être séchée & lustrée comme nous le dirons dans un instant.

Remarques.

Les acides minéraux sont de toutes les substances salines les plus actives & les plus destructives ; cependant on peut, sans altérer les foies, leur en appliquer, par l'intermède de l'alcool, des doses très-fortes & qui seroient capables de dissoudre des corps moins faciles à détruire ; dans des expériences où je voulois connoître le *maximum*, j'ai employé jusqu'à deux onces d'acide marin sur une livre d'alcool sans que la foie en souffrît de l'altération, l'alcool tempère son action destructive ; deux gros d'acide marin sur une livre d'eau l'altèrent bien sensiblement. Une longue suite d'expériences m'a fait reconnoître que des trois acides minéraux l'acide marin étoit le meilleur, employé aux doses que j'ai indiquées, quoiqu'on ait une grande latitude, pourvu qu'il fût absolument exempt d'acide nitreux, parce que cet acide a l'inconvénient de roussir la foie.

De l'alcool qui a été mêlé avec de l'acide nitreux, quoique rectifié sur de l'alcali, ne peut plus servir au blanchiment des foies, il passe avec lui dans la distillation du gaz nitreux, qui lui

donne l'odeur de la liqueur anodine nitreuse.

L'alcool pur sans acide tire de la foie jaune une belle couleur citrine, qui ne dépose pas même dans l'espace de plusieurs années & qui ne perd rien non plus de sa couleur, quoique exposée à la lumière du soleil, tandis que cette même foie jaune, renfermée dans un bocal & exposée au soleil, perd sa couleur en peu de tems. Mais l'alcool mêlé d'acide marin tire de même de la foie jaune une couleur qui passe promptement à une belle couleur verte tirant sur le bleu, cette couleur se détruit promptement & devient de couleur de feuille morte en trois ou quatre heures au soleil. Cette liqueur quand même elle deviendroit blanche, ne peut pas servir à une seconde infusion.

Pour obtenir un beau blanchiment, il est essentiel que la foie trempe dans beaucoup de liqueur, sur-tout à la première infusion, sans cela on seroit obligé de lui donner une troisième infusion dans de l'alcool mêlé d'acide marin. Il faut pour que la première infusion soit bien faite, que la foie ait perdu toute sa couleur jaune; qu'elle soit devenue bien blanche & que la liqueur commence à changer un peu de couleur, tant qu'elle est d'un beau verd, on peut être assuré qu'elle n'a pas épuisé toute son action sur la foie.

M iij

Le tems de la durée de la première infusion peut varier sans inconvéniens en plus ou en moins, cela dépend de la température; lorsque la température est à 20 degrés, la première infusion est souvent faite en dix ou douze heures. Si l'on opère sur quelques flottes de foie dans un bocal de verre, on a la facilité d'exposer le vaisseau à l'ardeur du soleil, alors l'infusion se fait dans l'espace de deux ou trois heures; on peut aussi, dans des expériences en petit, suppléer à la chaleur de l'atmosphère par le bain-marie, alors toutes les infusions sont faites avec facilité dans l'espace d'une journée.

Lorsque la première infusion est finie & la liqueur séparée, la foie paroît verdâtre, mais à mesure qu'on la lave, l'alcool la nettoye de la liqueur qu'elle retenoit; ce lavage doit se faire avec l'arrosoir, si l'on verroit l'alcool avec un pot, il en faudroit une trop grande quantité. Sur la fin du lavage, & lorsque l'alcool coule très-peu coloré, on peut le reverser plusieurs fois de suite sur la foie.

J'ai blanchi des cocons par le procédé dont je viens de parler, les cocons sont embarrassans, volumineux, nagent jusqu'à ce qu'ils se soient remplis de liqueur, ils sont ensuite très-longs à se vuider; pour y parvenir, j'ai été

obligé d'avoir recours à la machine pneumatique ; je puis dire affirmativement , que cette opération est impraticable dans un travail en grand , elle est de pure curiosité & on n'en peut tirer aucune utilité.

Mais j'ai blanchi des pièces de gaze jaune avec le même succès que les flottes de soie.

J'ai également blanchi des robes de gaze entières avec autant de succès ; c'étoit des robes devenues sales pour avoir été portées.

J'observerai que les plus belles soies blanches naturelles deviennent encore infiniment plus blanches dans ces opérations.

L'alcool seul ayant la propriété d'enlever la couleur jaune à la soie , il entroit dans mon plan d'opération d'employer ce moyen ; il n'est pas suffisant pour les blanchir entièrement , mais il a l'avantage de convertir d'abord les soies jaunes à l'état des soies blanches naturelles , & comme elles de parvenir ensuite au plus grand degré de blancheur en une seule infusion dans l'alcool chargé d'acide marin. Ce procédé paroît présenter au premier abord des avantages sur celui que j'ai adopté , & il en a , mais il a aussi des inconvéniens que l'autre n'a pas ; je passerai sous silence les raisons pour & contre , cette discussion m'obligeroit d'entrer dans des détails trop longs pour cette séance.

M iv.

Je dirai seulement que j'ai recueilli la matière résineuse, elle est une résine parfaitement animalisée & qui fournit par la distillation les mêmes produits que les autres matières animales de l'alcali volatil concret.

Description de la machine propre à sécher & à lustrer la soie blanchie sans être décruee.

On fait sécher librement à l'air la soie blanchie par le décruage, elle ne perd ni ne gagne du côté du lustre & du brillant; il n'en est pas de même de la soie blanchie en écrue, si elle sèche librement à l'air, elle ressemble à de la filasse blanche sans aucun lustre, la beauté de cette soie est d'être brillante & lustrée.

J'ai encore été obligé d'imaginer des moyens simples pour remplir cet objet, ils sont absolument inconnus dans tout le commerce de la soierie, parce qu'on n'en a pas besoin pour la soie cuite. Je passerai sous silence les moyens que j'ai tentés inutilement, & je ne parlerai que de celui que je pratique avec succès; c'est une machine, en voici la description.

On fait faire par un menuisier deux montans d'environ six pieds de haut en petite charpente solide, on met d'assemblage à demeure à la partie supérieure une traverse de trois pieds de

longueur & très-forte ; on fait entrer à force dans cette traverse des boulons de fer ronds qui ne doivent pas varier , on les prend assez longs pour dépasser des deux côtés d'une longueur suffisante pour enfiler sur chaque boulon une bobine percée dans son centre , les boulons doivent être espacés assez pour laisser entre les bobines une distance d'environ un pouce & demi.

Dans la partie inférieure des deux montans, on pratique en-dedans à chacun une grande mortoise à jour d'environ huit pouces de hauteur & de deux pouces de large , pour recevoir les tenons d'une traverse semblable à celle supérieure ; les tenons de celle-ci doivent être assez longs pour dépasser de chaque côté l'épaisseur des montans d'environ deux pouces ; on conçoit par conséquent que cette traverse doit s'élever & baisser de quelques pouces à volonté dans les deux mortoises.

Perpendiculairement aux boulons , on attache à la traverse du bas autant de platines de fer qu'il y a de boulons. Ces platines ont environ six pouces de hauteur , sur environ neuf lignes de largeur , entaillées de leur épaisseur & attachées avec deux vis , l'une en haut , l'autre en bas. Chacune de ces platines est percée de six ou huit trous de trois lignes de

diamètre, ainsi que la pièce de bois, ces trous sont destinés à recevoir des broches de fer amovibles.

La partie des tenons, qui dépassent l'épaisseur des montans, est garnie d'un collier de fer & d'acier trempé à la partie supérieure; au-dessus de ces tenons & sur les montans, on attache à chacun une vis de fer garnie de leurs boîtes, ces vis sont disposées par le bas à entrer dans un étrillé de fer, afin de faire hausser ou baisser la traverse à volonté.

Le reste de la machine par le bas est d'assemblage fixe & solide pour empêcher l'écartement des deux montans, elle est en outre garnie de deux pieds d'assemblage à tenons & mortaises pour maintenir cette machine debout & empêcher qu'elle ne se renverse. La machine que je présente (a) est un modèle, celles de service habituel ne doivent pas avoir plus de six pieds de largeur, si on lui donnoit davantage, il faudroit que la force des bois fût proportionnée; la machine deviendroit trop pesante & incommode, six flottes de soie sont plier la traverse du haut.

(a) Le C. Baumé a présenté le modèle de cette machine à l'académie.

Manière de faire usage de la machine propre à sécher & à lustrer la soie blanchie sans être décruee.

A la proximité de cette machine, on a plusieurs grosses chevilles de bois de charme, semblables à celles dont se servent les teinturiers, solidement placées dans une muraille.

A mesure qu'on ôte les flottes de soie du sac dans lequel elles se sont lavées, on les développe sur une cheville & on les dresse légèrement, on les laisse égoutter jusqu'à ce qu'il y en ait une douzaine de développées, alors on les rapproche pour les exprimer ensemble à l'aide d'un bâton tourné & poli qu'on passe dans la totalité des flottes, on tord la soie avec le bâton, la cheville sert de point d'appui.

Lorsque la soie est suffisamment exprimée, on dresse les flottes une à une, on les met à mesure sur une bobine percée, & on l'enfile à un des boulons de la machine lorsque tous les boulons sont garnis.

On place dans l'intérieur de la partie inférieure de chaque flotte une seconde bobine, celle-ci est à mamelons, dans les deux mamelons on passe une corde ayant une boucle à chaque bout, au milieu de la corde qui se trouve en en bas, on adapte une S platte, &

dans la partie inférieure de cette S on passe une broche de fer qu'on fait entrer dans un des trous de la platine correspondante au boulon qui porte la bobine. On force un peu de la main pour prendre le trou le plus bas de ceux qui se présentent vis-à-vis de la broche.

Lorsque la machine est garnie des deux côtés, on fait descendre les deux vis également avec une clef, jusqu'à ce que la traverse soit baissée de neuf lignes, la soie est suffisamment tendue, on pourroit la tendre bien davantage, mais on fatigueroit la soie inutilement. On la laisse sécher dans cette situation; c'est en séchant pendant cette tension, qu'elle prend du lustre & du brillant. Lorsque la soie est sèche, on desserre les vis également, on ôte les flottes & on les ploye à mesure, afin qu'elles ne se chiffonnent pas.

Remarques.

On voit par les détails que nous venons de donner sur le blanchiment, que les soies parviennent à leur parfaite blancheur sans être beaucoup maniées, elles éprouvent par conséquent peu d'occasion d'être chiffonnées, aussi ces soies n'éprouvent au dévidage que le déchet qu'elles font devidées en jaune, depuis un gros jusqu'à un gros & demi par livre, cet objet est de la

plus grande importance sur le prix de la soie.

La soie de Nankin que je suppose blanchie par quelques procédés semblables à celui que j'ai adopté, passe vraisemblablement un plus grand nombre de fois par les mains, elle diminue, pris au terme moyen, de douze pour cent au dévidage, il n'est pas rare d'en rencontrer qui diminue de 25 pour cent. Ce ne peut être ni le transport ni le changement de main dans le commerce qui peut donner occasion à cette grande différence, les moches de soie paroissent être faites à l'aide de quelques machines, les flottes y sont tellement bien arrangées & comprimées, qu'elles pourroient retourner en Chine & en revenir sans se déranger. On ne défait ces moches que dans les magasins de détails & à mesure du besoin. La plupart de ces moches sont faites avec la plus grande infidélité; la première enveloppe qui se présente, est de la plus grande beauté, mais cette beauté diminue à mesure qu'on approche du centre, cette dernière est d'un blanc si inférieur, qu'elle est souvent de moitié de moindre valeur.

Au milieu de mon travail, & avant qu'il fût perfectionné au point où je le présente, je m'apperçus de plusieurs défauts, dont quelques-uns étoient faciles à corriger & les autres

très-difficiles par la difficulté d'en découvrir les causes; par exemple, je m'appercus que quoique je lavasse beaucoup mes soies, elles l'étoient rarement assez, elles retenoient de l'acide, lorsque je les lavois avec de l'alcali, elles rouffissoient, enfin lorsque je décruois avec du savon celles qui étoient les plus belles & les plus blanches, elles devenoient ou rouffes ou d'un beau jaune citrin.

Comme j'étois dans la persuasion que les soies de Nankin étoient blanchies par quelque procédé chimique, analogue à celui que j'avois adopté, je me mis à examiner la soie de Nankin, pour savoir si je ne trouverois pas quelques-uns des défauts que j'avois observés aux miennes.

J'ai fait infuser plusieurs onces de belles soies de Nankin dans de l'alcool très-pur, & d'autres également infuser dans de l'eau distillée à la chaleur du bain-marie, l'une & l'autre liqueur m'ont donné des indices non équivoques de la présence de l'alcali; les soies tendues & séchées à la machine, n'ont rien perdu ni gagné du côté du blanc.

D'une autre part je fis décruer de ces soies de plusieurs qualités de blancheur, beaucoup devinrent parfaitement blanches au décruage, mais d'autres sont devenues rouffes, & d'autres d'une couleur citrine.

J'ai eu occasion de blanchir des foies blanches naturelles de France, qui étoient infiniment plus belles que les plus belles foies de Nankin, elles gaignoient encore considérablement en blancheur. J'ai tenté, mais inutilement, de faire acquérir par les mêmes procédés quelque blancheur de plus aux belles foies de Nankin.

Il résulte de ces expériences & observations,

1°. Que l'alcali trouvé dans les infusions de foie de Nankin dans l'eau & dans l'alcool, prouve qu'on lave ces foies avec de cette substance saline, comme je l'ai pratiqué moi-même, pour les débarrasser plus promptement de l'acide qui a servi à les blanchir.

2°. Les couleurs rousse & citrine développées au décuage par le savon sur plusieurs foies de Nankin, sont les marques caractéristiques qu'on les blanchit en Chine par un procédé semblable à celui que j'ai adopté. Comme j'ai la plus grande certitude que cette couleur est produite par l'acide nitreux, j'en conclus qu'à la Chine, les blanchisseurs, comme ceux de Paris qui ont voulu m'enlever mes procédés, éprouvent des difficultés pour avoir constamment de l'acide marin absolument exempt d'acide nitreux, ou que les foies de Nankin qui produisent cette couleur par le savon ont été filées avec des eaux qui contenoient des sels nitreux.

3°. Enfin les soies de Nankin étant blanchies par des procédés chimiques, il est dans l'ordre qu'elles ne doivent rien acquérir par de nouvelles opérations; les miennes sont à cet égard dans les mêmes circonstances. Si les soies de Nankin n'étoient pas blanchies, elles acqueriroient quelques degrés de blancheur, comme il arrive aux plus belles soies blanches naturelles, parce que celles-ci sont toujours enduites d'une matière résineuse de l'animal qui n'a pas le dernier degré de blancheur, & que le blanchiment enlève.

Il résulte de tout ce que nous venons de dire, qu'on pourra, quand on voudra, blanchir en France nos soies jaunes, les obtenir aussi belles & même plus belles que les soies de Nankin; on pourra aussi, quand on le voudra, en obtenir d'infiniment plus belles, en filant généralement à part les cocons blancs naturels pour blanchir séparément la soie qui en proviendra.

Il faut pour parvenir au but que je propose observer trois choses absolument indispensables;

1°. Eteindre les cocons par le procédé que j'ai indiqué, il n'y a qu'à gagner du côté de la dépense, & du côté du produit en soie;

2°. Filer proprement les cocons avec de l'eau claire de puits, de source ou de rivière, pourvu qu'on se soit assuré d'avance qu'elle ne contient

tient aucun des sels nitreux qui se trouvent assez ordinairement dans les eaux de puits ;

3°. Enfin se procurer de l'acide marin parfaitement pur & spécialement exempt de toute présence d'acide nitreux. C'est lui qui ternit la soie lorsqu'il n'est qu'en quantité imperceptible, & qui donne des couleurs plus foncées à proportion qu'il en contient davantage. Nous donnerons à la fin de ce mémoire le procédé pour préparer celui qui doit être employé au blanchiment des soies.

Moyens de rétablir en alcool propre celui qui a servi au blanchiment des soies.

L'alcool qui a servi au blanchiment des soies est acide & chargé de résine colorante ; dans cet état il ne peut plus servir. Il y a deux manières de le distiller, qui ont chacune leur avantage & leur inconvénient ; par la première on perd l'acide qu'on sature avec de la potasse afin de pouvoir faire cette distillation dans un alambic de cuivre. La seconde est de faire cette distillation dans des cornues de verre ou dans un alambic d'argent ; comme l'acide marin n'a pas d'action sur ce métal, on peut distiller la liqueur acide dans l'un ou l'autre vaisseau de verre ou d'argent & recouvrir presque tout l'acide employé.

Tome XVII. Mai 1793.

N

Des deux procédés j'ai pratiqué plus généralement celui de la saturation de l'acide.

Dans le tonneau, où l'on a remis l'alcool acide, on verse de la dissolution de potasse, on remue le tonneau pour accélérer la saturation, il se fait une vive effervescence, & il se dégage beaucoup de gaz; on reconnoît que la saturation est faite, lorsque l'alcool ne rougit plus la teinture de tournesol. Alors on distille cet alcool au bain-marie dans un alambic de cuivre, & l'alcool qui en provient se met dans le réservoir de cuivre, dont nous avons parlé au commencement de ce mémoire.

Remarques.

Si par hasard on avoit employé trop d'alcali, on met à part la liqueur restée au fond de l'alambic pour servir à une autre saturation.

La potasse est fort chère, il en faut beaucoup dans un atelier monté un peu en grand, c'est une dépense en pure perte qui se renouvelle tous les jours. Il eût été à désirer que la craie ou la chaux éteinte à l'air pût lui être substituée, mais l'une & l'autre sont sur le champ durcies, crispées par l'alcool, l'acide marin dans cet état n'a aucune action sur ces deux sub-

tances. J'ai conservé de ces mélanges pendant plus d'une année dans des bouteilles bouchées & non bouchées, l'alcool a conservé toute son acidité.

Pour que l'acide marin mêlé à l'alcool puisse se saturer par des matières calcaires, il faut étendre l'alcool dans au moins cinquante fois son volume d'eau, il faut encore cinq à six jours pour que la saturation soit bien faite, ce qui est impraticable dans un travail suivi & régulier.

La chaux vive, ou éteinte à l'air & même le lait de chaux, outre qu'ils neaturent pas mieux que la craie, ont l'inconvénient de communiquer à l'alcool la qualité de rouffir la soie d'une manière sensible.

Deuxième procédé pour rétablir en alcool propre celui qui a servi au blanchiment des soies.

Ce procédé consiste à distribuer l'alcool acide dans un grand nombre de cornues de verre placées au bain de sable sur une galère & de le faire distiller; celui qui passe au commencement est peu ou point acide, mais il le devient successivement assez pour ne pouvoir plus le conserver dans des réservoirs de cuivre, il faut le contenir dans des vaisseaux de grès ou de verre,

N ij

ce qui devient trop embarrassant à cause de la multiplicité.

La liqueur qui reste dans les cornues est de couleur de bière un peu trouble, elle contient presque tout l'acide marin. On la réunit dans une ou plusieurs cornues, & on la fait concentrer d'abord à une douce chaleur; la première liqueur qui passe est légèrement rousse & trouble, elle est très-peu acide, on la jette comme inutile, & on change de récipients.

Ce qui distille ensuite est de l'acide marin sans couleur, il a une odeur aromatique tirant sur celle des germes de peuplier, la résine de la soie reste dans la cornue, elle est détruite par l'acide marin. L'acide marin qu'on obtient est plus foible que lorsqu'on l'a employé, ce qui est assez indifférent; on l'emploie au poids de 3 gros & même de quatre, au lieu de 2 par chaque livre d'alcool; ce qui n'est pas indifférent, c'est qu'il est pur & qu'on peut l'employer avec sécurité. Au reste on peut, si l'on veut, le concentrer en le redifiant dans une cornue à une douce chaleur.

Si au lieu de cornues de verre, on fait cette distillation dans un alambic d'argent au bain-marie, auquel on peut adapter chapiteau & serpentín d'étain pur, on obtiendra l'alcool si peu acide, qu'à peine il rougit la teinture de

tournefol, mais il l'est encore assez pour ne pouvoir être mis dans le réservoir de cuivre.

Si l'on se procure encore une cucurbite d'argent de trois ou quatre pintes avec un chapiteau de verre, on pourra dans ce vaisseau traiter les résidus de la première distillation comme on le fait dans des cornues de verre.

Remarques.

J'ai pratiqué toutes ces opérations dans des cornues de verre & dans un petit alambic d'argent avec le plus grand succès, mais comme je n'avois pas de vaisseau d'argent d'une capacité suffisante, j'avois recours à la potasse pour saturer l'acide marin.

Il est toujours dangereux de distiller un grand volume d'alcool à la fois dans des vaisseaux de verre, quelque économique que ce moyen soit, il est plus prudent de n'en pas faire usage.

Les vaisseaux d'argent peuvent être employés avec succès, l'acide marin pur n'a point d'action sur ce métal. Il en est à-peu-près de même de l'étain pur, l'acide marin dans l'état où il s'élève pendant la distillation de l'alcool, n'a point d'action sur lui, ce qui donne la facilité de faire usage d'un chapiteau d'étain & d'un serpentín de même métal, pourvu qu'il soit

N iij

d'étain pur & sans alliage de plomb; car quoique l'acide marin ne dissolve pas le plomb facilement, ses vapeurs le rouillent & le noircissent avec une facilité singulière.

La dépense d'un vaisseau d'argent paroît au premier abord être considérable, mais si l'on calcule ce qu'il en coûte chaque jour en potasse, on se convaincra qu'on fera promptement dédommagé de cette dépense.

Quiconque voudroit établir un blanchiment d'après les détails que je viens de donner, en suivroit facilement les procédés & les manipulations, parce que je les ai exprimés d'une manière simple & le plus clairement qu'il m'a été possible; mais s'il n'avoit pour opérer son blanchiment que l'acide marin ordinaire du commerce, ses succès ne seroient pas de longue durée, il lui arriveroit ce qui est arrivé à plusieurs personnes qui ont voulu s'approprier mes procédés, il n'est rien résulté de leurs travaux, sinon qu'ils ont servi à décrir un art utile & de la plus grande importance.

L'acide marin du commerce étoit autrefois préparé avec le sel marin des salpêtriers; quand même on le feroit avec de bon sel, on le décompose avec de l'acide vitriolique du commerce qui contient de l'acide nitreux. L'acide marin mêlé d'un peu d'acide nitreux, n'em-

pêche pas d'obtenir un beau blanchiment, il l'accélère même considérablement de la manière la plus satisfaisante; mais l'alcool se charge chaque fois qu'on en fait usage & qu'on le rectifie, d'acide & de gaz nitreux qui prennent les caractères de la liqueur anodine nitreuse; dans cet état ni les distillations ni les rectifications répétées sur de l'alcali ne peuvent séparer de l'alcool la matière nitreuse dont nous parlons, alors les succès disparaissent avec autant de rapidité qu'ils se sont manifestés dans les premiers instans. Ce que je dis, m'est arrivé dans le commencement de mon travail; ce que je dis, est arrivé à tous ceux qui ayant appris soit directement, soit indirectement les détails de mes manipulations, ont formé des établissemens; il y en a eu au moins vingt de formés qui ont disparu dans la même saison qui les a vu naître.

Ce vice dans l'acide marin ordinaire devoit d'autant plus difficile à découvrir, que j'avois blanchi par hasard & à des époques différentes par l'acide nitreux seul, des flottes de foie, qui ne cédoient en rien pour la beauté à celles que j'avois blanchies par l'acide marin que je croyois pur. Les recherches que j'ai été obligé de faire pour découvrir cette cause simple & même contradictoire, ont prolongé mon travail

N iv

pendant un espace de tems capable de décourager d'autres personnes moins patientes que moi.

Les chimistes en état de préparer l'acide marin, comme il convient pour le blanchiment, n'ont pas d'ateliers suffisans pour le préparer en grand, d'ailleurs ils seroient peu disposés à s'en donner la peine. Les distillateurs d'eau forte n'étant pas instruits de la nécessité d'une si grande pureté, il y auroit à craindre des négligences de leur part; il faut donc que celui qui veut faire un établissement de cette nature s'affujettisse à faire préparer l'acide marin dans l'atelier du blanchiment, si l'on ne veut pas courir les risques de voir détruire sa manufacture par de mauvais blanchimens.

Préparation de l'acide vitriolique propre à faire l'acide marin convenable au blanchiment des Soies.

D'après ce que je viens de dire sur l'impureté de l'acide vitriolique du commerce, on conçoit qu'il convient de s'occuper d'abord de sa purification. J'ai publié dans un mémoire lu à l'académie au mois de juillet 1780, le travail que j'ai fait sur cette matière. Ce mémoire n'étant pas encore imprimé, j'en détacherai

ce qui convient de dire ici pour compléter l'art du blanchiment.

L'acide vitriolique du commerce, nommé aussi acide sulfurique, est tiré du soufre, qu'on fait brûler dans des chambres de plomb, à l'aide du salpêtre brut ou de deux cuites & d'un peu de filasse : cet acide a déjà été concentré & rectifié à 66 degrés de mon pèse-liqueur, dans le lieu de sa fabrication; il n'en est pas plus pur, il contient du soufre, du plomb, du tartre vitriolé, du sel de Glauber, de l'alun, de la sélénite, & spécialement de l'acide nitreux & de l'acide marin, toutes ces matières sont en dissolution dans cet acide vitriolique ou sulfurique.

On conçoit qu'avec de pareil acide, & il n'y en a pas d'autre dans le commerce, il est impossible qu'il puisse servir à faire de l'acide marin pur. On le purifie de la manière suivante.

On met dans une grande bassine de cuivre rouge 100 livres de cet acide vitriolique, autant d'eau de rivière, on agite le mélange avec une spatule de bois, il s'échauffe en un instant à 80 degrés, & il se dégage une grande quantité de vapeurs rouges qui ont l'odeur d'eau régale, ce sont celles des acides nitreux & marin. Lorsqu'on fait ce mélange, il convient de plonger la bassine dans un grand baquet rempli d'eau

froide pour accélérer le refroidissement. Lorsqu'il est suffisamment refroidi, on le met dans plusieurs bouteilles & on le laisse s'éclaircir pendant quelques jours ; une grande partie du soufre que cet acide contenoit se précipite, j'en ai obtenu depuis 4 jusqu'à 6 gros.

D'une autre part, il convient d'avoir une gâlerie sur laquelle on place deux files de marmites de fer fondu de 11 à 12 pouces de diamètre pour former des bains de sable séparés, comme je l'ai toujours pratiqué pour la sublimation du sel ammoniac ; par ce moyen les cornues sont isolées, si une vient à casser, l'acide en se répandant ne fait pas casser celles d'à côté : on place une cornue vuide dans chaque marmite & on les recouvre de sable, de cette manière elles sont infiniment plus commodes à arranger & on ne court aucun risque.

Alors on décante l'acide & on le met à mesure dans les cornues à l'aide d'un entonnoir en siphon, & on procède à sa rectification jusqu'à ce qu'il devienne parfaitement blanc ; sur la fin il se sublime un peu de soufre dans le col de la cornue : au lieu de ballons, on met sous les becs des cornues des petits seaux de verre afin de mieux faciliter la dissipation des gaz nitreux & marin.

Lorsque l'acide des cornues est suffisamment

refroidi, on le verse de nouveau dans la bassine de cuivre, & on le mêle avec 100 livres d'eau de rivière comme la première fois, on le fait concentrer de nouveau dans des cornues de verre jusqu'à ce qu'il devienne parfaitement blanc. J'ai quelquefois encore obtenu du soufre dans cette seconde rectification. On reçoit de même la liqueur qui distille dans des seaux de verre placés sous le bec des cornues, alors l'acide est préparé.

Remarques.

L'acide vitriolique par ce moyen est purifié de toutes matières volatiles, mais le plomb & les sels neutres restent encore combinés avec cet acide, heureusement ils ne peuvent nuire à la pureté de l'acide marin.

Cet acide concentré donne 68 degrés à mon pèse-liqueur; il contient encore un reste de gaz, mais en si petite quantité qu'il ne nuit pas à la pureté de l'acide marin, il lui donne seulement la propriété cristallisante; j'en conserve depuis long-tems qui se cristallise tous les ans, lorsque le froid approche de la congellation. J'en ai présenté plusieurs fois à l'académie.

Pendant les deux rectifications de cet acide, ce qui distille au commencement n'est que de

l'eau , on la jette , mais ce qui succède est de l'acide aqueux , il est bon de le mettre à part ; si on le concentre , on obtient une quantité considérable d'acide vitriolique de la plus grande pureté , comme il a distillé , il n'est plus mêlé de matière étrangère.

J'ai tenté , mais inutilement , si par la simple ébullition à l'air libre sans concentration , je ne parviendrois pas à faire dissiper l'acide nitreux uni à l'acide vitriolique.

J'ai mis dans une large bassine de cuivre rouge un mélange de 50 livres d'acide vitriolique du commerce & de 60 livres d'eau de rivière. J'ai tenu sur le feu ce mélange presque toujours bouillant ; pendant quatre jours j'ajoutois de l'eau à mesure qu'elle s'évaporoit pour entretenir la bassine pleine à la même hauteur. J'avois pesé la bassine avant l'opération & je l'ai pesée après , il ne s'est dissous que dix gros de cuivre , l'acide étoit bleu , il est devenu blanc à l'ordinaire , pendant la concentration , dans les cornues. Je rapporte cette expérience , autant pour faire voir que l'acide nitreux est si adhérent qu'il ne se dissipe point par la simple ébullition de cet acide délayé avec de l'eau , que pour faire connoître le peu d'action de ce même acide sur le cuivre.

*Préparation de l'acide marin propre au blanchiment
des Soies.*

Ayant décrit la manière de purifier l'acide vitriolique qui doit servir à préparer l'acide marin propre au blanchiment, je pouvois me dispenser de rapporter ici cette opération, parce qu'elle est à-peu-près la même que celle décrite dans beaucoup de livres de chimie ; mais la nécessité où je me suis trouvé, de préparer souvent une grande quantité de cet acide à la fois, m'a mis à portée de rectifier, de simplifier plusieurs points de manipulations & de faire des observations intéressantes pour l'objet que je me propose ; d'ailleurs ce procédé est assez important au blanchiment, pour qu'il se trouve dans la description de l'art qu'il complète.

L'acide vitriolique, obtenu par les rectifications précédentes, est trop concentré, on le délaye dans de l'eau de rivière, comme nous l'avons dit précédemment, dans une bassine de cuivre, mais il convient d'employer 18 onces d'eau par chaque livre d'acide vitriolique, parce qu'il n'est pas nécessaire que l'acide marin soit si concentré ; ce mélange d'eau & d'acide vitriolique doit donner 35 à 36 degrés à mon

pèse-liqueur. Lorsqu'il est refroidi, on le conserve dans des flacons.

D'une autre part on met dans une cornue de verre d'environ cinq à six pintes quatre livres de sel marin sec, parce qu'il coule mieux; on se sert, si l'on veut, d'un rouleau de papier ou d'un entonnoir de verre à long tuyau, qu'on fait entrer dans le col de la cornue, afin de ne le point salir; on dispose autant de cornues semblables qu'il en peut tenir sur la galère qu'on destine à cette opération; on place les cornues à mesure sur deux files opposées, ayant soin de donner au col la pente qui convient pour la distillation; on enveloppe les cornues de sable à l'ordinaire.

Lorsque les cornues sont placées, on prend une bouteille de jauge convenable, dans laquelle on pèse 4 livres de l'acide vitriolique ci-dessus, par ce moyen on s'évite la peine de le peser chaque fois; on le verse dans une des cornues au moyen d'un entonnoir courbe, dont le tuyau assez long entre dans le ventre de ce vaisseau, on met dans les autres cornues la même quantité d'acide vitriolique, on prend garde en retirant l'entonnoir de répandre de l'acide dans le col de la cornue, parce que le tuyau reste plein & ne peut se vider. Si cependant il en tomboit quelques gouttes, l'in-

convénient seroit léger , cet acide étant pur ne nuit pas au blanchiment.

Lorsque les cornues sont chargées , on place au-dessous de leurs becs une planche pour supporter les ballons , ils doivent être percés chacun d'un petit trou ; lorsque les ballons sont adaptés aux cornues , on lute les jointures des vaisseaux avec une bande de papier enduite de colle de farine & on procède à la distillation.

On commence par un feu gradué qu'on augmente peu-à-peu jusqu'à une ébullition légère , l'acide marin qui passe d'abord est volatil & expansible , ce qui oblige de déboucher de tems en tems les petits trous des ballons ; mais au quart de la distillation l'acide passe librement ; les vapeurs ne sont plus élastiques.

Cette distillation dure deux jours , il y a une nuit à passer , mais on peut l'éviter ; il faut ménager le feu , de manière que la matière des cornues se trouve encore bien liquide le soir ; si elle commençoit à s'épaissir , il seroit à craindre qu'elle ne se trouvât trop dure le lendemain ; alors , lorsqu'on vient à échauffer les vaisseaux , la chaleur dilate la matière concrète avant d'être liquéfiée & fait casser les cornues.

Sur la fin de la distillation la matière se raréfie considérablement ; lorsque cet effet com-

mence , il convient de vuider les ballons , dans la crainte que le gonflement ne fasse passer une partie de la matière avec l'acide déjà distillé ; on soulève un peu les cornues qui sont dans cet état , afin de faire couler sous leur fond une plus grande épaisseur de sable.

Quand la matière des cornues est sèche & qu'il ne distille plus rien , l'opération est finie.

Chaque cornue fournit cinq livres d'acide marin , donnant 14 à 15 degrés à mon pèse-liqueur.

Lorsque les cornues sont à demi-refroidies , on remet dans chaque 1 livre d'eau de rivière chaude , & on distille de nouveau , on obtient encore de chaque cornue 24 onces d'acide marin semblable au précédent.

J'ai étudié cette opération par l'expérience sous beaucoup de rapports & dans une infinité de circonstances , j'ai vu que plusieurs cornues rendent l'acide marin blanc sans couleur , & d'autres le fournissent d'une couleur jaune , cela est indifférent pour le blanchiment , mais cela prouve que la couleur jaune qu'on croyoit inhérente à l'acide marin ne l'est pas ; j'espère faire voir , dans des mémoires que je destine pour nos séances particulières , que cette couleur jaune est donnée par un reste de soufre contenu dans l'acide vitriolique quoi que bien rectifié.

Si

Si l'on fractionne par curiosité en huit parties les produits de plusieurs cornues, on verra que dans quelques-unes l'acide qui passe le premier est le plus concentré, il donne 20 degrés au pèse-liqueur ; que les produits suivans diminuent progressivement de concentration, le dernier ne donne quelquefois que 8 degrés ; que d'autres fournissent l'acide le plus concentré au commencement & à la fin, celui qui passe au milieu de la distillation est le plus foible ; tous ces produits confondus donnent un résultat moyen de 14, 15 & 16 degrés.

Il reste dans les cornues, après cette distillation, une masse saline dure, compacte, de laquelle on peut tirer beaucoup de sel de Glauber & un peu de sel marin qui a échappé à l'action de l'acide vitriolique. Cette matière présente quelques difficultés pour la débarrasser des cornues sans les casser. Je n'ai pas trouvé de moyen plus prompt, plus commode & moins dangereux, que de les remplir d'eau d'abord, de boucher ensuite légèrement avec un bouchon de liége leur bec, ensuite on a un baquet plein d'eau au-dessus duquel on pose une planche percée de grands trous, comme pour mettre égoutter des bouteilles, on passe le col d'une cornue dans un des trous, dès que le bec plonge dans l'eau du baquet, on ôte le

Tome XVII, Mai 1793.

O

bouchon de liége & on la laisse dans la position où le fond regarde le ciel. Avant de poser la cornue, il faut que la masse soit détachée, on la fait couler doucement dans la voûte de la cornue, ce déplacement se fait aisément au moyen de ce qu'elle est pleine d'eau. A mesure que le sel se dissout, ou même qu'il se délaye, il tombe dans l'eau du baquet, tandis qu'il s'élève dans la cornue un pareil volume d'eau douce; les cornues, par ce moyen, sont vidées en deux jours, ce que l'on ne peut faire en huit & dix jours, sans risquer de les casser, en les remplissant d'eau & les vidant plusieurs fois par jour.

Couleur jaune dorée donnée à la Soie par l'acide nitreux.

J'ai dit en plusieurs endroits de ce mémoire que l'acide nitreux nuisoit au blanchiment des soies, je vais prouver cette proposition de la manière la plus complète, en rapportant un procédé par lequel on donne à la soie une couleur jaune dorée pleine, brillante & de la plus grande solidité, & qui résiste à tous les débouillis possibles.

On fait un mélange de deux gros d'acide nitreux & d'une livre d'alcool, dans lequel on

mêt quelques onces de soie, montée, jaune ou déjà blanchie auparavant, cela est absolument indifférent; on place ce vaisseau au bain-marie à une chaleur de 30 à 40 degrés, pendant environ vingt-quatre heures, la soie devient d'un jaune brun terne; on la lave dans de l'eau à plusieurs reprises pour enlever l'acide dont elle est impregnée. Alors on la fait décruer avec du savon, comme à l'ordinaire, on la lave ensuite pour la débarrasser de l'eau de savon & on la fait sécher.

Si l'on regarde cette soie au soleil, elle paroît brillante comme des fils d'or. On peut, par le même procédé, donner à la soie la même couleur sous différentes nuances & faire ce que l'on nomme en teinture, dégradation de couleur, depuis le blanc jusqu'à la nuance pleine, dont nous parlons; il suffit pour cela de laisser la soie moins de tems en infusion, on se procure la première nuance en une heure d'infusion & les autres à proportion de leur durée.

Les différentes nuances données à la soie par ce procédé sont également solides, on peut faire par conséquent des ameublemens, représenter en camayeux tous les sujets de dessins qu'on voudra & les nuancer à volonté. Lorsque les meubles sont faits par le tems, on peut

O ij

les mettre avec sécurité au savonnage ; à la lessive, comme du linge, sans craindre que les différentes nuances de couleur ne s'altèrent.

RECETTE DE L'EAU

Qui a la propriété de faire périr les Insectes, les Chenilles, Pucerons, Punaises, Fourmis, &c. ; de la composition & invention du C. TATIN, Marchand Grainetier-Fleuriste, place du quai de l'Ecole, à Paris (a).

Savon noir, de la meilleure qualité.....	1 l. $\frac{3}{4}$
' Fleur de soufre.....	1 $\frac{3}{4}$
Champignon, des bois, de couches ou autres.	2
Eau coulante ou de pluie.....	60 pintes.

PARTAGEZ l'eau en deux portions égales : versez-en une partie, c'est-à-dire, trente pintes, dans un tonneau, grand ou petit, qui ne servira qu'à cet usage ; délayez-y le savon noir, & ajoutez-y les champignons, après les avoir écrasés légèrement.

(a) Le Bureau de Consultation ayant désiré que cette recette, qu'il a récompensée, reçût une grande publicité, a invité les Rédacteurs à l'insérer dans les Annales.

Faites bouillir dans une chaudière la moitié ou le reste de l'eau ; mettez tout le soufre dans un torchon ou toile claire , qu'on liera avec une ficelle en forme de paquet , & attachez-y une pierre ou un poids de quatre livres , afin de le faire descendre au fond. Si la chaudière est trop petite , & qu'il faille partager les trente pintes d'eau , on partagera de même le soufre. Pendant vingt minutes , tems que doit durer l'ébullition , remuez avec un bâton , soit pour fouler le paquet de soufre & le faire tamiser , soit pour en faire prendre à l'eau toute la force & la couleur. Si l'on augmente la dose des ingrédients , les effets de cette eau , ainsi préparée , n'en seront que plus sûrs & plus marqués.

On versera l'eau sortant du feu dans le tonneau , où on la remuera un instant avec un bâton. Chaque jour on agitera ce mélange , jusqu'à ce qu'il acquière le plus haut degré de fétidité : l'expérience prouve que plus la composition est fétide & ancienne , plus son action est prompte. Il faut avoir la précaution de bien boucher le tonneau chaque fois que l'on remuera l'eau.

Quand on veut faire usage de cette eau , il suffit d'en verser sur certaines plantes ou de les en arroser , d'y plonger leurs branches ; mais la meilleure manière de s'en servir est de faire des injections avec une seringue ordinaire ,

○ iij

à laquelle on adapte une canule semblable à celle qu'on emploie tous les jours, avec la différence qu'elle doit avoir à son extrémité une tête d'un pouce & demi de diamètre, percée, sur sa partie horizontale, de petits trous comme des trous d'épingles, pour les plantes délicates, & un peu plus grands pour les arbres. Ces canules se trouvent chez le citoyen LAPLACE, potier d'étain, rue Saint-Honoré, près la barrière des Sergens.

Nota. Comme il faut pousser la seringue avec force pour que l'eau jaillisse, & qu'il s'en perd toujours trop, il est bon d'avoir plusieurs canules percées de trous de diamètres différens.

Les chenilles, les scarabées, les pucerons, punaises de lits, d'orangers, ou la cloque, & autres insectes, périssent à la première injection. Les insectes qui vivent sous terre, ceux qui ont une écaille dure, les frêlons, guêpes, fourmis, &c., demandent à être injectés doucement & continuellement, jusqu'à ce que l'eau pénètre jusqu'au fond de leur demeure. Les fourmillières, sur-tout, exigent 2, 4, 6 à 8 pintes d'eau, suivant le volume & l'étendue de la fourmillière, à laquelle il ne faut pas même toucher pendant 24 heures. Si les fourmis absentes se rassemblent & reforment une autre fourmillière, il faut les traiter de la même ma-

nière : c'est ainsi qu'on parviendra à les détruire ; mais il ne faut pas trop les tourmenter avec un bâton ; au contraire , il faut continuer les injections , jusqu'à ce qu'il n'en paroisse plus à la surface de la terre , & qu'elles soient toutes détruites & mortes.

On peut aussi ajouter avec beaucoup de succès, deux onces de noix vomique, que l'on fera bouillir avec le soufre : l'eau en acquerra plus de force, sur-tout quand il s'agira de faire mourir des fourmis.

Quand on aura employé toute l'eau , il faudra jeter le marc dans un trou en terre, pour que les volailles, ou autres animaux domestiques, ne soient pas dans le cas de le manger.

Nota. On vend, à Paris, rue des Lombards, au Marc d'or, la fleur de soufre, 8 sols la livre, & la noix vomique rapée, 40 sols.



E X T R A I T

*Des dixième, onzième & douzième Cahiers
des Annales chim. de Crell, an. 1791 ;*

Par C. G.

§. I.

M. GUYTON rend compte à M. Crell, des altérations qu'éprouvent des tubes de verre, lorsqu'on les expose remplis de fluides à une chaleur très-violente. Comme cette expérience, que Priestley paroît avoir observée le premier, est suffisamment connue chez nous, nous nous contentons de l'indiquer simplement.

§. II.

M. Martinovich donne la suite de ses expériences sur les alcalis ; la manière dont ce chimiste expose les résultats qu'il a obtenus est toujours la même, c'est-à-dire assez prolixé sans rien prouver ; nous considérons ces mémoires comme matières de remplissage auxquelles M. Crell a bien voulu accorder une place.

§. III.

M. Schiller continue à décrire sa méthode

pour analyser les plantes. Ce mémoire qui n'est que la suite de celui dont nous avons rendu compte dans le cahier précédent, a du mérite quant à l'ordre méthodique & la précision que l'auteur a suivis. Il paroît l'avoir destiné plus particulièrement pour les pharmaciens de son pays, qui, à en juger par ses expressions, suivoient une ancienne routine peu recommandable, & qui depuis long-tems est proscrite par tous nos bons pharmaciens. C'est le mémoire sur l'analyse du trefle, que M. Westrumb avoit publié il y a quelque tems, qui a engagé l'auteur à faire également connoître sa méthode.

§. I V.

M. Borges continue son récit sur l'écorce d'Angustura, extrait d'un mémoire écrit en anglois par le Docteur Brande & dont nous avons parlé dans le cahier précédent. L'auteur a fait depuis plusieurs nouveaux essais pour constater la propriété antiseptique de cette écorce, & l'avantage qu'on pourroit en obtenir en médecine. D'après les expériences qu'il a faites avec cette écorce sur plusieurs substances animales, dont il avoit accéléré la putréfaction par la chaleur, il conclut que l'écorce d'Angustura peut être regardée comme un des meil-

leurs antiseptiques; son efficacité égale celle du meilleur quinquina, & surpasse toutes les autres connues.

§. V.

M. Keir public la suite de ses expériences qu'il a faites avec un mélange d'acide sulfurique & de nitre pur pour dissoudre l'argent; nous en avons parlé dans le cahier précédent. La publication du mémoire de M. Keir, qui depuis a paru, nous dispense d'en donner ici un extrait plus détaillé.

§. V I.

Dans une lettre adressée à M. Crell par M. Kirwan, ce dernier annonce le travail qu'il a entrepris pour déterminer avec exactitude la quantité d'acide réel contenue dans les différens acides minéraux; comme la traduction du mémoire qui contient les expériences de M. Kirwan, se trouve dans un des volumes des Annales de l'année précédente, nous nous contentons d'en indiquer ici l'existence. M. Kirwan mande en même-tems à M. Crell qu'il s'occupe depuis plus d'un an d'une nouvelle édition de sa minéralogie, & qu'il cherche à donner à cet ouvrage toute la perfection dont il se sent capable. M. Kirwan justifie en même-

tems l'apostat, dont il s'est rendu coupable envers les chimistes allemands, en abandonnant l'ancienne doctrine de Stahl sur le phlogistique, & en se déclarant partisan du nouveau système des chimistes françois; il regarde actuellement la doctrine de Stahl comme très-incomplète & incohérente, & déclare tout ce qu'il a dit autrefois dans son ouvrage sur le phlogistique sur cette matière, comme peu satisfaisant, malgré le suffrage que la plupart des chimistes allemands avoient alors accordé à son travail.

M. Herrmann, à Catharinenbourg en Sibirie, chargé de la direction des forges de fer en Russie, donne quelques observations sur l'acier fondu. Ses observations sont principalement dirigées contre un mémoire inséré dans le Journal de Physique, juillet 1788, dont l'auteur avoit prétendu que l'acier que l'on prépare par la fusion, est préférable à celui qui se fait ordinairement par la cémentation. Ce même auteur avoit également décrit sa méthode comme entièrement neuve. M. Herrmann conteste d'abord la nouveauté de ce procédé, qui selon lui est connu depuis long-tems en Allemagne, surtout en Sibirie. Il assure que l'acier que l'on obtient par cette méthode ne mérite aucune préférence sur celui que l'on fait avec le fer brut, en employant les précautions que le raffinement de cette matière exige en général.

En grand, ce procédé est selon M. Herrmann moins avantageux que la méthode ordinaire par la cémentation; le fer forgé pour le rendre fusible exige plus de tems, une plus grande quantité de charbon, une main-d'œuvre plus compliquée, & la quantité d'acier épuré que l'on obtient d'après cette méthode, surpasse de très-peu celle que l'on retire du fer brut traité par la cémentation; le déchet que l'on éprouve en travaillant sur du fer forgé est d'ailleurs très-considérable. M. Herrmann observe que la qualité du fer qui aura servi en adoptant l'une ou l'autre de ces deux méthodes, est toujours ce qui décidera de la quantité & de la bonté de l'acier.

§. V I.

M. Gmelin communique à M. Crell son travail sur les zircons, sans avoir été traités précédemment par des alcalis. M. Gmelin a observé qu'une grande partie de ces pierres se dissolvoit dans les acides; ce chimiste croit qu'ils ne contiennent ni terre calcaire ni magnésie. M. Gmelin décrit ensuite plusieurs espèces de tuffs qui lui ont été envoyés de l'isle d'Elbe, dont quelques-uns sont rougeâtres, d'autres blancs à veines noires; ils sont tous effervescence avec les acides, & contiennent beaucoup de fer.

A N N O N C E S

De Livres nouveaux.

JOURNAL der Physick ; c'est-à-dire, Journal de Physique, publié par M. Green, Professeur de Chimie à Halle, deuxième volume. Halle, 1790, in-8. 3 cahiers avec quelques planches.

Le premier cahier de cet ouvrage intéressant contient : Description d'une machine inventée par M. Gorcy, pour rappeler à la vie les asphyxiés ; c'est une espèce de double soufflet à l'aide duquel on peut retirer des poumons l'air gâté & y introduire de l'air atmosphérique ou de l'air vital. Extrait d'une Lettre de M. Bockmann à Carlsruhe, contenant la description d'une nouvelle lunette achromatique, inventée par M. Ramsden, & quelques nouvelles expériences électriques par M. Bohnenberger. Descriptions de plusieurs nouvelles machines inventées par M. Auch. Réflexions de M. Bohnenberger sur une nouvelle méthode de charger la bouteille de Leyde. Apperçus de M. Green sur les loix qui suivent les capacités des corps relativement au calorique, en changeant leurs formes & leurs aggrégations dont la connoissance sert à expliquer plusieurs phé-

nomènes en chimie. M. Green divise ces différentes formes en solides, liquides, vapeurs & gaz. Cinq extraits des Transactions Philosophiques, plusieurs extraits du Journal de Physique, & des Annales de Chimie : des Annonces Littéraires & quelques Notices sur la prétendue métallification des terres simples.

Le second cahier contient les expériences de M. Forster, sur les carottes, pour en faire de l'eau-de-vie; dix livres de ces racines lui ont fourni une pinte d'eau-de-vie foible, dont il a retiré par la rectification à-peu-près une livre d'esprit-de-vin. Annonce d'une nouvelle machine électrique, inventée par M. Marum. Sur la présence de l'air dans le canal intestin, par M. Ockel; l'auteur prétend que les intestins ne renferment point d'air dans l'état naturel, si l'estomac en contient quelquefois, il s'en débarrasse aussi-tôt par en haut. L'air qui peut se trouver dans les intestins, provient de l'état de la digestion. L'air qu'on rencontre dans les intestins des cadavres, ne s'y développe qu'après la mort. Description d'un appareil électrique à l'aide duquel on peut retirer de l'eau du gaz hydrogène & de l'oxigène; cet appareil est de l'invention de M. Green. Déclaration finale de M. Green sur le poids négatif du phlogistique; il abandonne l'opinion qu'il avoit an-

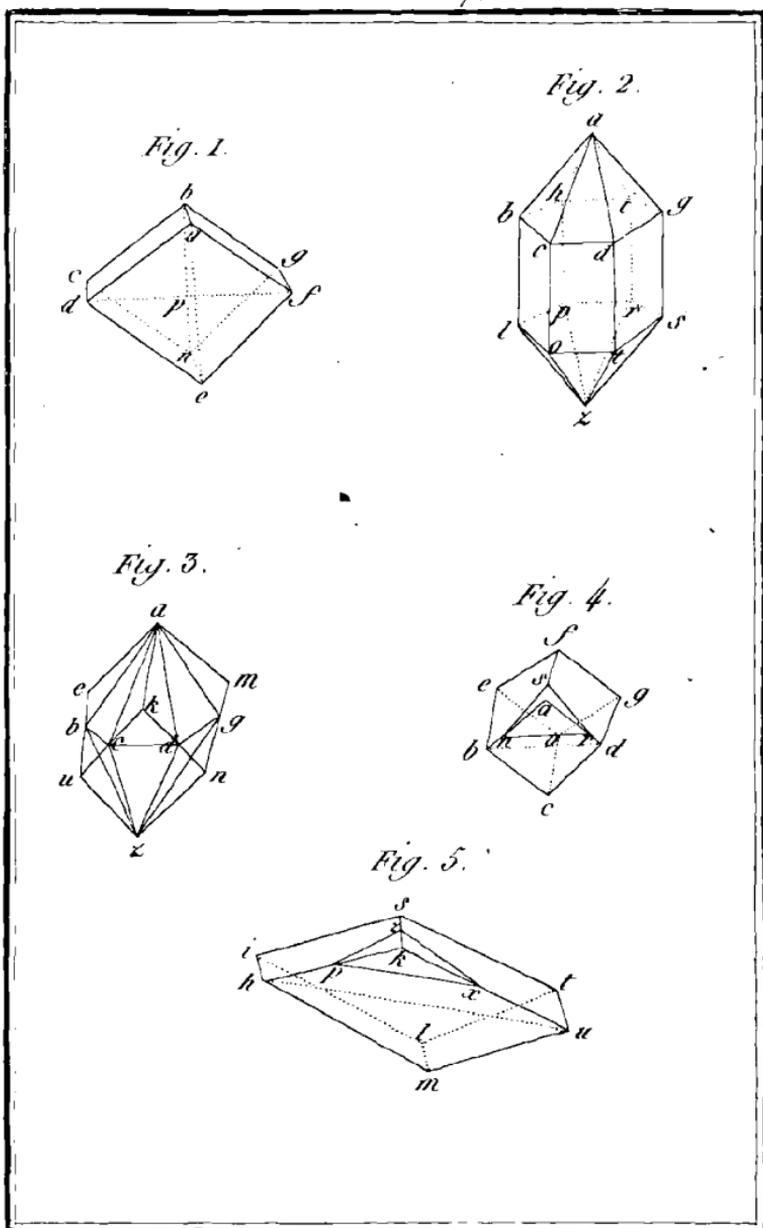
ciennement manifestée sur cette matière d'après les observations que plusieurs de ses amis lui avoient faites là-dessus. Une lettre de M. Westrumb sur les essais qu'il a faits en grand sur le blanchissement des toiles ; plusieurs observations de ce même chimiste sur la composition du gaz hydrogène & sur l'acide nitreux que l'on obtient en distillant des phosphates métalliques avec l'ammoniaque & un peu d'oxide de zinc sublimé. Quatre extraits tirés des Actes de l'Académie Electorale Palatine. Plusieurs Extraits du Journal de Physique & des Annales de Chimie. Annonces Littéraires. Notice sur les petites boîtes de M. Gœtting, qui renferment toutes les substances pour les analyses chimiques, connues en Allemagne sous le nom de Probiar-Kabinet.

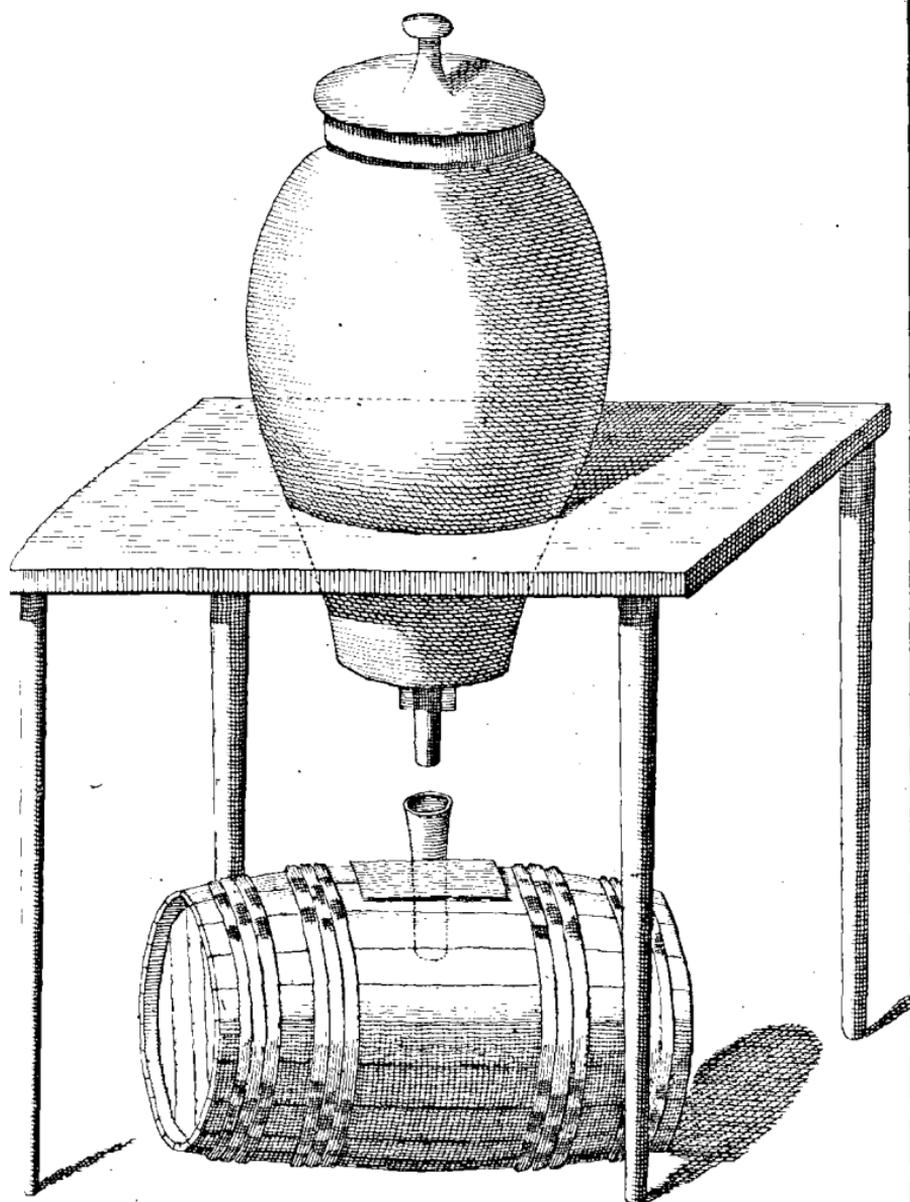
Le troisième cahier contient une analyse de la nouvelle théorie, sur le feu, la chaleur, le calorique & l'air par M. Green ; l'auteur donne en même tems un extrait très-soigné du système de chimie de M. Lavoisier, accompagné des preuves les plus convaincantes ; il promet dans un des prochains volumes son jugement sur cet intéressant ouvrage. Description d'une nouvelle machine pneumatique, inventée par M. Baader. Extrait d'une Lettre de M. Westrumb sur les essais de M. Ruprecht con-

cernant la métallisation des terres simples & sur les erreurs de ce chimiste. Extraits tirés des Transactions de la Société établie au Bengale, des Transactions Philosophiques, du Journal de Physique, & des Annales de Chimie. Supplément à la Notice de M. Baader. Plusieurs Prix proposés par des Académies & Sociétés Savantes.

L'onzième cahier des Annales de Crell ne contient qu'un seul mémoire de M. Wiegleb, c'est une réfutation de la nouvelle théorie chimique. Ce mémoire par sa nature & par la méthode que suit l'auteur n'est point susceptible d'extrait, il se trouve traduit presque en entier dans le Journal de Physique, & les lecteurs ont sans doute déjà décidé si les argumens que M. Wiegleb oppose à la nouvelle théorie sont aussi victorieux qu'il se l'imagine. Nous savons de science certaine que beaucoup de ses compatriotes, parmi lesquels il y a des chimistes du plus grand mérite, n'approuvent point les opinions de cet auteur.

Le douzième cahier des Annales de Crell, est entièrement destiné à une table raisonnée & très-étendue de tous les mémoires contenus dans les Annales depuis l'année 1784 jusqu'à la fin de l'année 1791.







E X P O S I T I O N

De la théorie sur la structure des Cristaux ;

Par R. J. HAÛY.

IL a déjà paru dans ce journal, il y a quelques années, une exposition de la théorie qui a pour objet la structure des cristaux. Mais cette exposition très-courte, & seulement ébauchée, étoit plus propre à satisfaire les lecteurs qui ne vouloient prendre de la théorie qu'une notion suffisante pour qu'elle ne leur fût pas entièrement étrangère, que ceux qui auroient désiré de s'en rendre les principes & les résultats familiers, & d'en faire une étude suivie. Je me propose ici de mettre ces derniers à portée de remplir leur but, en leur présentant la théorie dont il s'agit, avec tous les développemens capables de donner une juste idée des loix qui en font l'essence, & des progrès à l'aide des-

Tome XVII. Juin 1793.

P.

quels elle s'est élevée successivement à ce degré de généralité, où une immense multitude de faits auparavant épars viennent se ranger, comme d'eux-mêmes, autour d'un fait unique dont ils dépendent, & qui sert à les lier tous par des rapports mutuels.

J'avoue que cette théorie ne peut être bien approfondie qu'avec le secours du calcul analytique (a). Outre le mérite qu'a l'analyse d'envelopper dans une seule formule les solutions d'une infinité de problèmes divers, elle peut seule imprimer à la théorie le caractère de la certitude rigoureuse, en parvenant à des résultats parfaitement d'accord avec ceux que donne l'observation. Malgré ces considérations, j'ai cru devoir, en faveur de ceux qui ne seroient pas suffisamment versés dans la science du calcul, préférer encore ici la méthode du simple raisonnement, mais accompagnée de figures géométriques qui manquoient à la première exposition, & qui sont si utiles pour faire concevoir l'arrangement des petits solides qui concourent à former un même cristal. C'est cet arrangement que j'appelle *structure*, par opposition au terme d'*organisation*, qui exprime le mécanisme beaucoup plus composé que présente l'intérieur des animaux & des plantes.

(a) Voyez les mém. de l'acad. des sciences, an. 1790.

Si cette marche est beaucoup moins directe, moins expéditive & moins rigoureuse, si elle exige que l'attention se fixe sur des détails que le calcul franchit, pour aller rapidement à son but, elle a du moins cet avantage, que l'esprit, par son moyen, apperçoit mieux la liaison des différentes parties de l'ensemble qu'il considère, & se rend plus aisément compte à lui-même des connoissances auxquelles il est parvenu (a).

I. *Division mécanique des Cristaux.*

On fait qu'une même substance minérale est susceptible de plusieurs formes diverses toutes bien déterminées, & dont quelques-unes ne présentent, au premier aspect, aucun point commun qui paroisse indiquer leur rapprochement. Si l'on compare, par exemple, le spath calcaire en prisme hexaèdre régulier avec le rhomboïde (b) du même spath, dont le grand angle

(a) Je me propose de réunir les avantages des deux méthodes dans un ouvrage particulier, où j'essayerai de présenter la minéralogie sous tous les points de vue qui peuvent concourir à en faire une véritable science.

(b) J'appelle rhomboïde un parallépipède *ac* (fig. 4), terminé par six rhombes égaux & semblables. Dans tout rhomboïde, deux des angles solides, tels que *a*, *e*, opposés entr'eux, sont formés par la réunion de trois angles

P ij

plan est d'environ $101^{\circ} \frac{1}{2}$, on fera tenté de croire d'abord que chacune de ces deux formes est entièrement étrangère à l'égard de l'autre. Mais ce point de réunion qui échappe, lorsqu'on se borne à la considération de la forme extérieure, devient sensible dès qu'on pénètre dans le mécanisme intime de la structure. Qu'il me soit permis ici de reprendre les choses dès l'origine, en rapportant la manière dont s'est présentée l'observation d'où je suis parti, & qui est devenue comme la clef de toute la théorie.

J'avois entre les mains un prisme hexaèdre de spath calcaire, semblable à celui que je viens de citer, & qui venoit de se détacher d'un

plans égaux. Chacun des six autres angles solides est formé par un angle plan égal à chacun des trois précédens, & par deux autres angles de mesure différente, mais égaux entr'eux. Les points a, e sont les sommets; la ligne ae est l'axe. Dans l'un quelconque $abdf$ des rhombes, qui composent la surface, l'angle a contigu au sommet se nomme *angle supérieur*, l'angle d *angle inférieur*; les angles b, f sont les *angles latéraux*. Les cotés ab, af , sont les *bords supérieurs*, & les côtés bd, df , les *bords inférieurs*; bf est la *diagonale horizontale*, & ad la *diagonale oblique*. Le rhomboïde est obtus ou aigu, suivant que les angles des sommets sont eux-mêmes obtus ou aigus. Le cube est la limite des rhomboïdes.

groupe dont il faisoit partie. La fracture présentoit une surface très-lisse, située obliquement comme le trapèze *psut* (*fig. 1.*) & qui faisoit un angle de 135° , tant avec le résidu *abesph* de la base, qu'avec le résidu *tuef* du pan *inesf*. Remarquant que le segment cunéiforme *psutin*, que cette fracture séparoit du cristal, avoit pour sommet une des arêtes situées autour de la base, savoir l'arête *in*, je voulus voir si je pourrois détacher un second segment, dans la partie à laquelle appartenoit l'arête voisine *cn*, en employant à cet effet une lame de couteau que je dirigeai sous le même degré d'obliquité que le trapèze *psut*, & dont j'aurois l'effort par la percussion. Cette tentative fut inutile; mais ayant essayé la même opération vers l'arête suivante *bc*, je mis à découvert un nouveau trapèze semblable au premier. La quatrième arête *ab* résista comme la seconde à l'instrument; mais la suivante *ah* se prêta facilement à la division mécanique, & offrit un troisième trapèze d'un aussi beau poli que les deux autres. Il est presque superflu d'ajouter que la sixième arête *ih* resta indivisible, ainsi que la quatrième & la seconde.

Je passai alors à la base inférieure *defgkr*, & l'observation me prouva que les arêtes de cette base, qui admettoient des coupes sem-

blables aux précédentes, n'étoient point les arêtes *ef*, *dr*, *gk*, qui répondoient à celles que j'avois trouvées divisibles vers la partie supérieure, mais les arêtes intermédiaires *de*, *vy*, *gf*. Le trapèze *lgyv* représente la section faite en dessous de l'arête *kr*.

Cette section est évidemment parallèle à celle qui se confond avec le trapèze *psut*, & de même les quatre autres sections sont parallèles deux à deux. Or ces différentes sections étant dans le sens des joints naturels des lames, je réussis aisément à en obtenir d'autres parallèlement à chacune d'elles, sans qu'il fût possible d'ailleurs de diviser le cristal dans aucune autre direction. En poursuivant donc la division mécanique déterminée d'après le parallélisme dont nous venons de parler, je parvins à de nouvelles coupes, toujours plus voisines de l'axe du prisme, & lorsque ces coupes eurent fait évanouir les résidus des deux bases, le prisme se trouva transformé en un solide OX (*fig. 2.*) terminé par douze pentagones parallèles deux à deux, dont ceux des extrémités, savoir, SAOIR, GIODE, BAODC, d'une part, & KNPQF, MNPXU, ZQPXY, de l'autre, étoient les résultats de la division mécanique, & avoient leurs sommets communs O, P, situés aux centres des bases du prisme

(*fig. 1.*); les six pentagones latéraux RSUXY, ZYRIG, &c. (*fig. 2.*) étoient les résidus des pans du même prisme.

A mesure que je multipliois les sections, toujours parallèlement aux précédentes, les pentagones latéraux diminoient de hauteur, & à un certain terme, les points R, G, se confondant avec les points Y, Z, les points S, R, avec les points U, Y, &c. il ne resta plus des pentagones dont il s'agit, que les triangles YIZ, UXY, &c. (*fig. 3.*) au-delà de ce terme, les sections venant à passer sur la surface de ces triangles, en diminoient peu-à-peu l'étendue, jusqu'à ce qu'enfin ces mêmes triangles devinssent nuls, & alors le solide sorti du prisme hexaèdre se trouva être un rhomboïde *ae* (*fig. 4.*), entièrement semblable à celui que l'on désigne communément sous le nom de *spath d'Islande*.

Un résultat si peu attendu me fit naître à l'instant l'idée de soumettre les autres cristaux calcaires à la même épreuve, & tous se prêtèrent à la division mécanique, de manière que quand toutes les faces extérieures avoient disparu, l'espèce de noyau qui restoit sous l'instrument étoit encore un rhomboïde de la forme du premier. Il ne s'agissoit que de trouver le sens des coupes qui conduisoient au rhomboïde central.

P iv

Pour extraire, par exemple, ce rhomboïde du spath, nommé communément *lenticulaire*, & qui est lui-même un rhomboïde beaucoup plus obtus, ayant son grand angle plan de $114^{\circ} 18' 56''$, il falloit partir des deux sommets, en faisant passer les sections par les petites diagonales des faces. Vouloit-on au contraire parvenir au noyau du spath rhomboïdal à sommets aigus (*a*)? Il falloit diriger les plans coupans parallèlement aux arêtes contigues aux sommets, & de manière que chacun d'eux fût également incliné sur les faces qu'il entamoit.

Ces résultats sont d'autant plus dignes d'attention, qu'il sembleroit d'abord que la cristallisation, après avoir une fois adopté le rhomboïde, relativement à une espèce déterminée de minéral, dût toujours le reproduire avec les mêmes angles. Mais le paradoxe qui naît de cette diversité d'aspect s'éclaircit par le double emploi de la forme rhomboïdale, qui sert ici à se déguiser elle-même, & cache des caractères fixes & constans sous des dehors variables.

Si l'on prend un cristal d'une autre nature, tel qu'un cube de spath fluor, le noyau aura

(*a*) Nous ferons connoître plus particulièrement ce rhomboïde, ainsi que le précédent, dans la suite de cet article.

une forme différente. Ce sera, dans le cas présent, un octaèdre, auquel on parviendra, en abattant les huit angles solides du cube (*a*). Le spath pesant produira, pour noyau, un prisme droit à bases rhombes (*b*), le feld-spath un parallépipède obliquangle, mais non rhomboïdal (*c*), l'apatite ou le béril un prisme droit hexaèdre, le spath adamantin un rhomboïde un peu aigu, la blende un dodécaèdre à plans rhombes, le fer de l'Isle-d'Elbe un cube, &c. & chacune de ces formes sera constante, relativement à l'espèce entière, en sorte que ses angles ne subiront aucune variation qui soit appréciable, & que, si l'on essaye de diviser le cristal dans tout autre sens, on ne pourra plus saisir aucun joint: on n'obtiendra que des fragmens indéterminés; on brisera, en un mot, plutôt que de diviser.

Ces solides inscrits chacun dans tous les cristaux d'une même espèce, doivent être regardés comme les véritables formes primitives dont toutes les autres formes dépendent. J'avoue que tous les minéraux ne sont pas susceptibles d'être divisés mécaniquement. Il y en a cependant

(*a*) Essai d'une théorie, &c. page 52.

(*b*) *Ibid.* page 121.

(*c*) Mém. de l'acad. des sciences, an. 1784, p. 237.

un beaucoup plus grand nombre qui s'y présentent que je ne l'avois pensé d'abord, & quant aux cristaux qui se sont montrés rebelles jusqu'ici, aux efforts que j'ai faits pour y trouver des joints naturels, j'ai remarqué que leur surface striée dans un certain sens, ou même le rapport de leurs différentes formes, parmi ceux qui appartiennent à une même substance, offroient souvent des indices de leur structure, & qu'en raisonnant d'après l'analogie avec d'autres cristaux divisibles, on pouvoit déterminer cette structure, au moins avec une grande vraisemblance.

J'appelle *formes secondaires* toutes celles qui diffèrent de la forme primitive : nous verrons dans la suite que le nombre de ces formes a une limite que la théorie peut déterminer, d'après les loix auxquelles est soumise la structure des cristaux.

Le solide de forme primitive que l'on obtient, à l'aide de l'opération que nous avons exposée, peut être sous-divisé parallèlement à ses différentes faces. Toute la matière enveloppante est pareillement divisible par des sections parallèles aux faces de la forme primitive. Il suit de là que les parties détachées, à l'aide de toutes ces sections, sont similaires, & ne diffèrent que par leur volume, qui va en diminuant, à mesure que l'on

pousse la division plus loin. Il en faut excepter celles qui avoisinent les faces du solide secondaire. Car ces faces n'étant point parallèles à celles de la forme primitive, les fragmens, qui ont une de leurs facettes prise dans ces mêmes faces, ne peuvent ressembler entièrement à ceux que l'on détache vers le milieu du cristal. Par exemple, les fragmens du prisme hexaèdre, (*fig. 1.*) dont les facettes extérieures font partie des bases ou des pans, n'ont point à cet égard la même figure que ceux qui sont situés plus près du centre, & dont toutes les facettes sont parallèles aux coupes *psut*, *lqyv*, &c. Mais la théorie, ainsi que nous le dirons, fait disparaître l'embarras qui naît, au premier abord, de cette diversité, & réduit tout à l'unité de figure.

Or, la division du cristal en petits solides similaires a un terme, passé lequel on arriveroit à des particules si petites, qu'on ne pourroit plus les diviser, sans les analyser, c'est-à-dire, sans détruire la nature de la substance. Je m'arrête à ce terme, & je donne à ces corpuscules que nous isolerions, si nos organes & nos instrumens étoient assez délicats, le nom de *moîécules intégrantes*. Il est très-probable que ces molécules sont les mêmes qui étoient suspendues dans le fluide où s'est opérée la cristallisation. Au reste, elles

feront tout ce qu'on voudra. Toujours est-il vrai de dire, qu'à l'aide de ces molécules, la théorie ramène à des loix simples les différentes métamorphoses des cristaux, & parvient à des résultats qui représentent exactement ceux de la nature, ce qui est l'unique but auquel je me sois proposé d'atteindre.

Lorsque le noyau est un parallépipède, c'est-à-dire un solide qui a six faces parallèles deux à deux, comme le cube, le rhomboïde, &c. & que ce solide n'admet point d'autres divisions que celles qui se font dans le sens de ses faces, il est clair que les molécules qui résultent de la sous-division, tant du noyau que de la matière enveloppante, sont semblables à ce noyau. Dans les autres cas, la forme des molécules diffère de celle du noyau. Il y a aussi des cristaux qui rendent, à l'aide de la division mécanique, des particules de diverses figures, combinées entr'elles dans toute l'étendue de ces cristaux. J'exposerai dans la suite mes conjectures sur la manière de résoudre la difficulté que présentent ces espèces de structures mixtes, & l'on verra d'ailleurs que cette difficulté ne touche point au fond de la théorie.

II. *Loix de décroissement.*I. *Décroissemens sur les bords.*

La forme primitive & celle des molécules intégrantes étant déterminées, d'après la dissection des cristaux, il falloit chercher les loix suivant lesquelles ces molécules étoient combinées, pour produire autour de la forme primitive ces espèces d'enveloppes terminées si régulièrement, & d'où résulteroient des polyèdres si différens entr'eux, quoiqu'originaires d'une même substance. Or, tel est le mécanisme de la structure soumise à ces loix, que toutes les parties du cristal secondaire sur-ajoutées au noyau, sont formées de lames qui décroissent régulièrement par des soustractions d'une ou plusieurs rangées de molécules intégrantes, en sorte que la théorie détermine le nombre de ces rangées, & par une suite nécessaire, la forme exacte du cristal secondaire.

Pour donner une idée de ces loix, je choisirai d'abord un exemple très-simple & très-élémentaire. Concevons que EP (*fig. 5.*) représente un dodécaèdre dont les faces soient des rhombes égaux & semblables, & que ce dodécaèdre soit une forme secondaire qui ait un cube pour noyau ou pour forme primitive. On jugera aisément de la position de ce cube par l'inspection de la *fig. 6,*

où l'on voit que les petites diagonales DC, CG, GF, FD de quatre faces du dodécaèdre réunies autour d'un même angle solide L, forment un quarré CDFG. Or, il y a six angles solides composés de quatre plans, savoir, les angles L, O, E, N, R, P (*fig. 5.*), & par conséquent si l'on fait passer des sections par les petites diagonales des faces qui concourent à la formation de ces angles solides, on mettra successivement à découvert six quarrés, qui seront les faces du cube primitif, & dont trois sont représentés (*fig. 6.*) savoir, CDFG, ABCD, BCGH.

Ce cube seroit évidemment un assemblage de molécules intégrantes cubiques, & il faudroit que chacune des pyramides, telle que LDCGF (*fig. 6.*), qui reposent sur ses faces, fût elle-même composée de cubes égaux entr'eux, & à ceux qui formeroient le noyau.

Pour mieux faire concevoir comment cela peut avoir lieu, je vais indiquer le moyen d'exécuter un dodécaèdre factice, en employant un certain nombre de petits cubes, dont l'assortiment soit une imitation de celui des molécules employées par la nature à la formation du dodécaèdre que nous considérons ici.

Soit ABGF (*fig. 7.*) un cube composé de 729 petits cubes égaux entr'eux, auquel cas chaque face du cube total renfermera 81 quarrés, 9 sur

chaque côté, lesquels seront les faces extérieures d'autant de cubes partiels représentatifs des molécules. Le cube dont il s'agit sera le noyau du dodécaèdre que nous nous proposons de construire.

Sur l'une des faces, telle que ABCD, de ce cube, appliquons une lame quarrée composée de cubes égaux à ceux qui forment le noyau, mais qui ait, vers chaque bord, une rangée de cubes de moins que si elle étoit de niveau avec les faces adjacentes BCGH, DCGF, &c. c'est-à-dire que cette lame ne sera composée que de 49 cubes, 7 sur chaque côté, en sorte que si sa base inférieure est *onfg* (*fig. 8.*), cette base tombera exactement sur le quarré marqué des mêmes lettres (*fig. 7.*)

Au-dessus de cette première lame, plaçons-en une seconde, composée de 25 cubes, cinq sur chaque côté, en sorte que si *lm pu* (*fig. 9.*) représente sa base inférieure, cette base se trouve située précisément au-dessus du quarré désigné par les mêmes lettres (*fig. 7.*)

Appliquons de même une troisième lame sur la seconde, mais qui ne renferme que 9 cubes, trois sur chaque côté, de manière que *vxyz* (*fig. 10.*) étant sa base inférieure, cette base réponde au quarré marqué des mêmes lettres (*fig. 7.*); enfin sur le quarré *r* du milieu, dans la lame

précédente, posons le petit cube r (*fig. 11.*), qui représente la dernière lame.

Il est aisé de voir que, par cette opération, nous aurons formé au-dessus de la face ABCD (*fig. 7.*) une pyramide quadrangulaire, dont cette même face sera la base, & qui aura le cube r (*fig. 11.*) pour sommet. Si nous faisons la même opération sur les cinq autres faces du cube (*fig. 7.*), nous aurons en tout six pyramides quadrangulaires, qui reposeront sur les six faces du noyau qu'elles envelopperont de toutes parts. Mais comme les différentes assises, ou les lames qui composent ces pyramides, se dépassent mutuellement d'une certaine quantité, ainsi qu'on le voit (*fig. 12.*) où les parties élevées au-dessus des plans BCD, BCG, représentent les deux pyramides qui reposent sur les faces ABCD, BCGH (*fig. 7.*), les faces des pyramides ne formeront pas des plans continus; elles seront alternativement rentrantes & saillantes, & imiteront en quelque sorte un escalier à quatre faces.

Imaginons maintenant que le noyau soit composé d'un nombre incomparablement plus grand de cubes presque imperceptibles, & que les lames appliquées sur ses différentes faces, que j'appellerai désormais *lames de superposition*, aillent de même en diminuant vers leurs quatre bords, par des soustractions d'une rangée de cubes égaux à

ceux

teux du noyau, le nombre de ces lames se trouvera aussi sans comparaison plus grand que dans l'hypothèse précédente; en même tems les cannelures qu'elles formeront, par les rentrées & saillies alternatives de leurs bords, seront à peine sensibles, & l'on peut même supposer les cubes composans si-petits, que ces cannelures deviennent nulles pour nos sens, & que les faces des pyramides paroissent parfaitement unies.

Maintenant DCBE (*fig. 12.*) étant la pyramide qui repose sur la face ABCD (*fig. 7.*), & CBOG (*fig. 12.*) la pyramide appliquée sur la face voisine BCGH (*fig. 7.*), si l'on considère que tout est uniforme depuis E jusqu'en O, (*fig. 12.*) dans la manière dont les bords des lames de superposition se dépassent mutuellement, on concevra que la face CEB de la première pyramide doit se trouver exactement sur le même plan que la face COB de la pyramide adjacente, en sorte que l'assemblage de ces deux faces formera un rhombe ECOB. Or nous avons, pour les six pyramides, vingt-quatre triangles semblables à CEB, qui, par conséquent, se réduiront à douze rhombes, d'où résultera un dodécaèdre semblable à celui qui est représenté (*fig. 5 & 6.*), & ainsi le problème est résolu.

Le cube, avant d'arriver à la forme du dodécaèdre, passe par une multitude de modifications

Tome XVII, Juin 1793.

Q

intermédiaires, dont l'une est représentée *fig. 13.* On y voit que les quarrés *paeo, klqu, mnts, &c.* répondent aux quarrés *ABCD, DCGF, CBHG, &c. (fig. 6.)* & forment les bases supérieures d'autant de pyramides incomplètes, par le défaut des lames qui devoient les terminer. Les rhombes *EDLC, ECOB, &c. (fig. 5.)* par une suite nécessaire se réduisent à de simples hexagones *aeClkD, eoBnmC, &c. (fig. 13.)* & la surface du cristal secondaire est composée de douze de ces hexagones & de six quarrés. Ce cas est celui du borate magnésio-calcaire (spath boracique), abstraction faite de quelques facettes qui remplacent les angles solides, & qui tiennent à une autre loi de décroissement, dont nous parlerons dans la suite.

Si le décroissement des lames de superposition s'étoit fait suivant une loi plus rapide; par exemple, si chaque lame avoit eu, sur son contour, deux, trois, ou quatre rangées de cubes de moins que la lame inférieure, les pyramides produites autour du noyau, par ce décroissement, étant plus surbaissées, & leurs faces adjacentes ne pouvant plus être de niveau, la surface du solide secondaire auroit été composée de 24 triangles isocèles, tous inclinés les uns sur les autres. J'appelle *décroissements sur les bords*, ceux qui se font parallèle-

ment aux arêtes, du noyau, comme dans les exemples précédens, pour les distinguer d'une autre espèce de décroissement dont nous parlerons plus bas, & qui a lieu suivant des directions toutes différentes.

2. *Divers exemples de décroissemens sur les bords.*

Sulfure de fer (ou pyrite martiale), dodécaèdre, *fig. 19.* Pyrites ferrugineuses dodécaèdres. *Daub. tabl. miner. édit. 1792, p. 29.*

De l'Isle, *Cristal. t. 2, p. 224, var. 16.*

Caract. géom. Inclinaison de l'un quelconque DPRFS des pentagones sur le pentagone CPRGL qui a la même base PR, $126^{\circ} 56' 8''$. Angles du pentagone CPRGL, $L=121^{\circ} 35' 17''$; C ou G $=106^{\circ} 35' 57'' 30'''$; P ou R $=102^{\circ} 36' 19''$.

Concevons de nouveau un noyau cubique, dont les différens bords soient les lignes de départ d'autant de décroissemens, qui ayent lieu en même tems de deux manières différentes; c'est-à-dire, par des soustractions de deux rangées parallèlement aux bords AB, CD (*fig. 7.*) & d'une seule rangée, parallèlement aux bords AD, BC. Supposons de plus que chaque lame n'ayant que l'épaisseur d'un petit cube du côté de AB & de CD, ait au contraire une épaisseur double du côté de AD & de BC. La

Q ij

fig. 14 représente cette disposition, relative^dment aux décroissemens qui partent des lignes DC, BC (*fig. 7.*) Dans cette hypothèse, il est clair qu'à cause du décroissement plus rapide en partant de DC ou AB, que de BC ou AD, les faces produites en vertu du premier, s'inclineront davantage sur le plan ABCD, tandis que les faces produites par le second, resteront, pour ainsi dire, en arrière, en sorte que la pyramide ne fera plus terminée par un cube unique E (*fig. 12.*), qui, à cause de son extrême petitesse, paroît n'être qu'un point, mais par la rangée de cubes MNST (*fig. 14.*), laquelle, en supposant aussi ces cubes presque infiniment petits, offrira l'apparence d'une simple arête. Par une suite nécessaire, la pyramide aura pour faces deux trapèzes, tels que DMNC résultant du premier décroissement, & deux triangles isocèles, tels que CNB, qui seront l'effet du second décroissement (a).

Concevons de plus que, par rapport aux lames de superposition qui s'élèvent sur la face

(a) Ici la face qui répond à ABCD (*fig. 7.*) a 25 carrés sur chaque côté, comme on le voit dans la fig. 14, & l'on pourra aussi imiter artificiellement la structure de la pyramide dont il s'agit, en se réglant sur l'ordre & le nombre des cubes représentés par la même figure

BCGH (*fig. 7.*), les décroiffemens suivent les mêmes loix, mais par des directions croifées, de manière que le plus rapide des deux ait lieu en allant de BC ou de GH vers le sommet de la pyramide, & le plus lent en allant de CG ou de BH vers le même sommet. La pyramide qui réfultera de ces décroiffemens, fera placée en fens oppofé de celle qui repose sur ABCD, & aura la fituation indiquée (*fig. 17.*) où l'on voit que l'arête KL qui termine la pyramide, au lieu d'être parallèle à CD, comme l'arête MN (*fig. 14 & 15.*), est au contraire parallèle à BC. Enfin on concevra ce qu'il y auroit à faire pour que la pyramide qui reposera sur DCGF (*fig. 7.*), foit tournée comme le représente la *fig. 16.*, & ait fon arête terminale PR parallèle à CG (*fig. 7.*). Je ne dis rien des pyramides qui reposeront fur les trois autres faces du cube, parce qu'il est évident que chacune de ces pyramides doit être tournée comme celle qui s'élève sur la face oppofée.

Or comme les décroiffemens qui donnent le triangle CNB (*fig. 15.*) font continuité avec ceux d'où réfulte le trapèze CBKL (*fig. 17.*), ces deux figures feront fur un même plan, & formeront un pentagone CNBKL (*fig. 18.*). Par la même raifon, le triangle DPC (*fig. 16.*) fera de niveau avec le trapèze DMNC (*fig. 15.*).

Qij

&, en raisonnant de la même manière des autres pyramides, on concevra que les six pyramides ayant pour faces en total douze trapèzes & douze triangles, la surface du solide secondaire sera composée de douze pentagones, qui répondront aux douze rhombes de la fig. 5, avec cette différence qu'ils auront d'autres inclinaisons. Ce solide est représenté seul (*fig. 19.*), & avec son noyau cubique (*fig. 20.*), où l'on voit comment il faudroit s'y prendre pour extraire ce noyau. Par exemple, si vous faites une section qui passe par les points D, C, G, F, vous détacherez la pyramide qui repose sur la face DCGF du noyau, laquelle sera mise à découvert par cette section.

On trouve parmi les cristaux qui appartiennent soit au sulfure de fer (la pyrite martiale), soit à l'arséniate de cobalt (la mine de cobalt arsenicale de Tunaberg), un dodécaèdre dont les faces sont des pentagones égaux & semblables, & dont le noyau est un cube situé comme nous venons de le dire. Mais il y a une infinité de dodécaèdres possibles, qui auroient tous pour faces des pentagones égaux & semblables, & différeroient entr'eux par les inclinaisons respectives de leurs faces. Parmi tous ces dodécaèdres, celui dont la structure seroit soumise aux loix qui viennent d'être exposées, donne

$126^{\circ} 56' 8''$ pour la valeur de l'inclinaison de deux quelconques DPRFS, CPRGL (*fig. 19.*) de ses faces, sur l'arête de jonction PR, ainsi qu'on le démontre aisément par le calcul (a). Or quoiqu'on ne puisse se flatter d'atteindre à la précision des secondes, ni même à celle des minutes, en mesurant le même angle sur la pyrite dodécaèdre, cette mesure prise avec toute l'attention possible, approche si visiblement du résultat donné par le calcul, qu'on doit regarder ce résultat comme la véritable limite de l'approximation trouvée à l'aide de l'instrument, & conclure que la théorie est parvenue à une précision rigoureuse. Ce que je dis ici a lieu également pour tous les autres résultats de la théorie, comparés à ceux du calcul, & il est visible que si cette théorie étoit fautive, elle conduiroit à des écarts que l'instrument ne manqueroit pas de rendre sensibles, par les grandes différences qu'il donneroit entre les angles calculés & les angles mesurés.

M. Verner & M. Romé de l'Isle ont confondu le dodécaèdre de la pyrite avec le dodécaèdre régulier de la géométrie, dans lequel chaque pentagone a tous ses côtés égaux, & tous ses

(a) Voyez les mémoires de l'académie des sciences année 1785.

angles pareillement égaux (*a*). Si ces deux minéralogistes célèbres eussent mis plus de géométrie dans leur manière de considérer les cristaux, ils auroient apperçu une distinction très marquée entre ces deux dodécaèdres, puisque le régulier ne donne que $116^{\circ} 33' 54''$ pour l'inclinaison respective de ses pentagones, ce qui fait une différence d'environ $11^{\circ} \frac{1}{4}$ avec la valeur indiquée plus haut. Il y a mieux, c'est qu'aucune loi de décroissement n'est susceptible de produire le dodécaèdre régulier, quelque composée qu'on l'imagine, ainsi que je l'ai démontré ailleurs (*b*), relativement à un noyau cubique, & que je puis le démontrer aujourd'hui généralement pour un noyau d'une forme quelconque. On peut juger, d'après ces détails, combien l'usage du calcul est important, soit pour garantir la vérité de la théorie, soit pour tracer les bornes qui circonscrivent la marche de la cristallisation.

Nous avons donc déjà deux espèces de dodécaèdres, l'un à faces rhombes, l'autre à faces pentagonales, produits sur un noyau cubique, en vertu de deux loix simples & régulières de décroissement, parallèlement aux arêtes du

(*a*) Traité des caract. des fossiles, page 184. Voyez aussi la Cristal. de M. de l'Isle, t. 3, p. 232 & 233.

(*b*) Mém. de l'acad. des Scien. an. 1785, p. 223.

noyau. On peut construire, en faisant varier ces loix de diverses autres manières, une multitude de nouveaux polyèdres qui auront le même noyau.

Spath calcaire métastatique (Fig. 21.) (a).

Spath calcaire à douze triangles.

Daub. *tabl. minér. édit. 1792, p. 15. N^o. 5.*

De l'Isle, *Cristal. t. 1, p. 530, var. 1.*

Caract. géom. Inclinaison du triangle ofd sur ofx , $104^{\circ} 28' 40''$, & sur obd , $144^{\circ} 20' 26''$. Angles du triangle ofd ; $f = 101^{\circ} 32' 13''$; $d = 54^{\circ} 27' 30''$; $o = 24^{\circ} 0' 17''$.

Propriétés géom. L'angle obtus ofd de chaque triangle, est égal à celui du rhombe de la forme primitive.

L'inclinaison des faces ofd , ofx est égale à celle des rhombes $bafd$, $gafx$ (fig. 4) du noyau (b).

La partie de l'axe du dodécaèdre, qui excède de chaque côté l'axe du noyau, est égale à cet axe, ou ce qui revient au même, l'axe total du dodécaèdre est triple de celui du noyau.

(a) On appelle vulgairement cette variété, *dent de cochon*. Les anglois la nomment *dent de chien*.

(b) Le mot *métastatique* désigne la transposition, ou la *métastase* des angles du noyau sur le cristal secondaire.

Les douze triangles scalènes, qui composent la surface de cette variété, ont leurs petits côtés réunis deux à deux sur six arêtes bd, df, fx, gx, gc, bc (*fig. 21.*), situées exactement comme celles qui sont marquées des mêmes lettres (*fig. 4.*) Ce qui donne une idée de la position du noyau relativement au cristal secondaire.

On voit par là que les lames de superposition décroissent parallèlement aux bords inférieurs $bd, df, fx, \&c.$ ou aux arêtes dont nous venons de parler. Le calcul théorique démontre que ce décroissement a lieu par deux rangées de molécules intégrantes, & comme les lames conservent constamment leur figure rhomboïdale, la somme de tous leurs angles extérieurs analogues à b, d, f, x, g, c , produit six arêtes longitudinales, qui forment alternativement les grands & les moyens côtés od, of (*fig. 21.*), des triangles scalènes. On conçoit que les lames, en même tems qu'elles décroissent vers leurs bords inférieurs, doivent croître au contraire vers leurs bords supérieurs analogues à $ab, af, ag, \&c.$ (*fig. 4.*); de manière que les parties du cristal situées vers ces mêmes bords soient toujours enveloppées, & que les angles aux sommets des rhombes restent contigus à l'axe. Mais ce n'est ici qu'une variation auxiliaire, propre à seconder l'effet du décroissement,

qui seul suffit pour déterminer la forme du dodécaèdre.

Spath calcaire très-obtus. (Fig. 22.)

Spath calcaire rhomboïdal très-obtus. *Daub. tabl. minér. édit. 1792, p. 15, N^o. 2.*

De l'Isle, *Cristal. t. 1, p. 504, var. 2.*

Caract. géom. Inclinaison du rhombe $na d' b'$ sur le rhombe $a i f' d'$, $134^{\circ} 25' 36''$. Angles du rhombe $na d' b'$; a ou $b' = 114^{\circ} 18' 56''$; n ou $d' = 65^{\circ} 41' 4''$.

Cette variété nommée vulgairement *spath calcaire lenticulaire*, provient d'un décroissement par une simple rangée de part & d'autre des arêtes ab, ag, af (*fig. 23.*) & ec, ed, ex , contigues aux sommets a, e du noyau. On aura une idée de sa structure, en la rapprochant de celle du dodécaèdre à plans rhombes (*fig. 5 & 12.*) originaire du cube (*fig. 7.*), & en supposant que les lames au lieu de décroître à la fois sur tous les bords, ne décroissent que sur ceux qui sont contigus trois par trois à l'angle C & à son opposé. Dans ce cas les faces produites se réduiront à six, qui en se prolongeant, par la loi de continuité, jusqu'à s'entrecouper, composeront la surface d'un rhomboïde analogue à celui dont il s'agit ici, excepté qu'il aura d'autres

angles, à cause de la forme cubique de ses molécules intégrantes.

Il est aisé de concevoir, d'après ce qui vient d'être dit, que les diagonales menées de a en b' (*fig. 22.*), de a en g' , de a en f' , &c. sur le rhomboïde secondaire, se confondent avec les bords ab , ag , af , &c. (*fig. 23.*) du noyau, qui servent de lignes de départ aux décroissemens; d'où il suit que pour extraire ce noyau, il faut faire passer les plans coupans par les diagonales dont il s'agit, ainsi que nous l'avons remarqué ci-dessus.

Topaze vulgaire. (Fig. 25.)

Rubis & topaze du Brésil. *Daub. tabl. minér. édit. 1792, p. 7, N^o. 1 & 2.*

Inclinaison du trapézoïde $srtm$ sur le pan adjacent $rtey$, 136° ; du même pan sur $kryz$, $124^{\circ} 26'$; du pan $imgc$ sur $mliq$, 93° .

La forme primitive de cette topaze est celle d'un prisme droit quadrangulaire hy (*fig. 24.*) dont les bases sont des rhombes, dans lesquels l'angle h ou $r = 124^{\circ} 26'$. La théorie fait voir, que relativement à la molécule intégrante, la hauteur ry est au côté rn à-peu-près dans le rapport de 3 à 2.

Le sommet pyramidal de la topaze résulte

d'un décroissement par deux rangées de petits prismes sur les bords xr , rn , nh , hx de la base supérieure de la forme primitive. Les pans $tmge$, $lmge$ (*fig. 25.*) d'une part, & $bkzp$, $budp$ de l'autre, sont dus à un décroissement par trois rangées, de part & d'autre des arêtes nv , xq (*fig. 24.*), lequel décroissement reste suspendu à un certain terme, & laisse subsister quatre rectangles $trye$, $kryx$, $lhci$, $uhcd$ (*fig. 25.*), parallèles aux pans de la forme primitive. L'effet de ce décroissement est représenté (*fig. 26.*), où le rhombe $hnrx$ est le même que *fig. 24.*, & tous les petits rhombes qui le subdivisent, ou qui lui sont extérieurs, représentent les bases d'autant de molécules. Les lignes xd , xz , ni , ne sont dirigées d'après la loi de décroissement indiquée, & les lignes cd , ci , yz , ye , répondent aux pans du prisme sur lesquels cette loi n'a aucune action.

3. *Décroissemens sur les angles.*

L'observation qui a donné naissance à la théorie, en indiquant la position du noyau rhomboïdal engagé dans le prisme hexaèdre régulier du spath calcaire, n'étoit pas propre à conduire immédiatement à la détermination des loix de décroissemens qui produisent les cristaux secon-

dares. Il a fallu passer par des intermédiaires plus simples que ne le sont les résultats de ces loix, à l'égard du prisme dont il s'agit. Nous allons maintenant donner une idée de ces derniers résultats qui tiennent à des loix de décroissemens dont les lignes de départ ne sont plus parallèles aux bords de la forme primitive, mais aux diagonales de ses faces.

Pour aider à concevoir la méthode que j'ai suivie dans la recherche de ces nouveaux décroissemens, je remarquerai que les mêmes substances qui offrent le dodécaèdre à plans pentagones, originaires du cube (*fig. 19 & 20.*), & qui pourroient de même prendre la forme du dodécaèdre à plans rhombes (*fig. 5 & 6.*), se rencontrent aussi sous celle de l'octaèdre régulier. Or il semble, au premier apperçu, qu'il soit possible de ramener la structure de cet octaèdre à un décroissement sur les bords d'un cube; car si l'on se borne à faire décroître les lames de superposition, seulement sur les bords de deux faces opposées de ce cube, par exemple, sur ceux de la base supérieure ABCD (*fig. 6.*) & de la base inférieure, on aura en général deux pyramides appliquées sur ces mêmes bases; & si l'on suppose de plus que les faces de ces pyramides se prolongent jusqu'à se rencontrer, ce qui ne fait autre chose

que continuer l'effet de la loi des décroissemens dans l'espace situé entre les bases du cube, on parviendra à un octaèdre, dont les angles varieront, suivant que la loi déterminera un nombre plus ou moins considérable de rangées soustraites. Mais la théorie démontre qu'il n'y a aucune loi, quelque compliquée qu'on la suppose, qui soit susceptible de donner des triangles équilatéraux pour les faces de cet octaèdre.

D'une autre part si l'on divise un octaèdre régulier, originaire du cube, on s'apperçoit que le noyau cubique est situé dans cet octaèdre, de manière que chacun de ses six angles solides répond au centre d'une des faces de l'octaèdre, ce qui ne pourroit avoir lieu dans l'hypothèse d'un décroissement sur les bords. J'ai conclu de cette relation de position jointe à l'impossibilité d'appliquer ici le calcul théorique, que la loi des décroissemens arrivoit à son but dans ces sortes de cas, par une marche différente de celle qui mène aux formes décrites précédemment, & les recherches relatives à cet objet ont développé un nouvel ordre de faits qui ajoute beaucoup à la fécondité de la cristallisation & en même-tems à celle de la théorie. C'est sur quoi il est nécessaire d'entrer dans un certain détail.

Soit ABCD (*fig. 27.*) la surface supérieure ou inférieure d'une lame composée de petits cubes, dont les bases sont représentées par les quarrés qui soudivisent le quarré total. Si l'on considère la suite des cubes auxquels appartiennent les quarrés *a, b, c, d, e, f, g, h, i*, il est évident que tous ces cubes seront sur la diagonale menée de A en C, & qu'ils formeront une même file (*fig. 28.*), laquelle ne différera de la file des cubes *a, n, q, r', s', t', u', z', x'*, (*fig. 27.*), qui est dans le sens du bord AD, qu'en ce que, dans la première, les cubes ne se touchent que par une de leurs arêtes, au lieu que, dans la seconde, ils se touchent par une de leurs faces. On observera de même, dans toute l'étendue de la lame, des files de cubes parallèles à la diagonale, & dont l'une est indiquée par la suite des lettres *q, v, k, u, x, y, z*, une autre par celle des lettres *n, t, l, m, p, o, r, s*, & ainsi des autres.

On peut donc concevoir que les lames de superposition, au lieu de se dépasser mutuellement d'une ou plusieurs rangées de cubes, parallèlement à l'arête, se dépassent au contraire parallèlement à la diagonale, & l'on construira de même, autour d'un noyau cubique, des solides de diverses figures, en plaçant successivement au-dessus des différentes faces de ce
noyau,

noyau, des lames qui s'éleveront en formes de pyramides, & qui subiront l'espèce de décroissement que nous venons d'indiquer. Les faces de ces solides ne seront pas simplement fillonnées par des stries, comme lorsque les lames décroissent vers les arêtes. Elles seront hérissées d'une infinité de saillies formées par les pointes extérieures des cubes composans, ce qui est une suite nécessaire de la figure continuellement anguleuse qu'offrent les bords des lames de superposition. Mais toutes ces pointes étant situées de niveau, on peut supposer d'ailleurs les cubes si petits, que les faces du solide paroissent former autant de plans lisses & continus.

Rendons tout ceci sensible par un exemple. Soit proposé de construire autour du cube $ABGF$ (*fig. 29.*), considéré comme noyau, un solide secondaire, dans lequel les lames de superposition décroissent de tous les côtés, par une simple rangée de cubes, mais parallèlement aux diagonales. Soit $ABCD$ (*fig. 30.*), la base supérieure du noyau, sous-divisée en 81 petits quarrés qui représentent les faces extérieures d'autant de molécules. Ce que nous dirons relativement à cette base pourra s'appliquer aux cinq autres faces du cube.

La *fig. 31* représente la surface supérieure
Tome XVII, Juin 1793. R

de la première lame de superposition, qui doit être placée au-dessus de ABCD (*fig. 30.*), de manière que le point a' réponde au point a , le point b' au point b , le point c' au point c , & le point d' au point d . On voit d'abord, par cette disposition, que les quarrés Aa , Bb , Cc , Dd (*fig. 30.*) restent à vuide, ce qui met en exécution la loi de décroissement indiquée. On voit de plus que les rebords QV , ON , IL , GF (*fig. 31.*) dépassent d'une rangée les rebords AB , AD , CD , BC (*fig. 29.*), ce qui est nécessaire, pour que le noyau soit enveloppé vers ces mêmes bords. Car on concevra, avec un peu d'attention, que si cela n'étoit pas, c'est-à-dire, si les bords de la lame représentée (*fig. 31.*) ainsi que des suivantes, coïncidoient avec les lignes ST , EZ , YX , MU , auquel cas ils seroient de niveau avec AD , AB , CD , BC (*fig. 30.*), il se formeroit des angles rentrans vers les parties analogues du cristal. Ainsi, dans les lames appliquées sur ABCD (*fig. 29.*), tous les bords qui répondroient à CD , seroient de niveau avec $CDFG$, dont ils formeroient le prolongement, & dans les lames appliquées sur $DCGF$, tous les bords analogues à la même arête CD seroient de niveau avec $ABCD$, d'où résulteroit nécessairement un angle rentrant opposé à l'angle saillant que forment les

deux faces ABCD & CDFG. Or, les angles rentrans paroissent exclus par les loix qui déterminent la formation des cristaux simples. Le solide s'accroîtra donc dans les parties auxquelles le décroissement ne s'étend pas. Mais comme ce décroissement suffit seul pour déterminer la forme du cristal secondaire, on peut faire abstraction de toutes les autres variations qui n'interviennent que subsidiairement, excepté lorsqu'on veut, comme dans le cas présent, construire artificiellement un solide représentatif d'un cristal, & se rendre compte à soi-même de tous les détails relatifs à la structure de ce cristal.

La surface supérieure de la seconde lame sera semblable à A'G'L'K' (*fig. 32.*), & il faudra placer cette lame au-dessus de la précédente, de manière que les points a'' , b'' , c'' , d'' répondent aux points a' , b' , c' , d' (*fig. 31.*), ce qui laisse à vuide les quarrés qui ont leurs angles extérieurs situés en Q, S, E, O, V, T, M, G, &c. & continue d'effectuer le décroissement par une rangée. On voit encore ici que le solide s'accroît successivement vers les bords analogues à AB, BC, CD, AD (*fig. 30.*), puisqu'entre A' & L', par exemple, (*fig. 32.*) il y a treize quarrés, au lieu qu'il n'y en a que onze entre QV & LI (*fig. 31.*). Mais comme

R ij

l'effet du décroissement resserre de plus en plus la surface des lames, dans le sens des diagonales, il n'est plus besoin que d'ajouter vers les bords non décroissans un seul cube désigné par A' , G' , L' ou K' (*fig.* 32.), au lieu des cinq qui terminent la lame précédente, le long des lignes QV , GF , LI , ON (*fig.* 31.).

Les grandes faces des lames de superposition qui, jusqu'alors étoient des octogones $QVGFILNO$ (*fig.* 31.), étant parvenues à la figure du carré $A'G'L'K'$ (*fig.* 32.) (*a*), décroîtront, passé ce terme, de tous les côtés à la fois, en sorte que la lame suivante aura, pour sa grande face supérieure, le carré $B'M'S'$ (*fig.* 33.), moindre d'une rangée dans tous les sens que le carré $A'G'L'K'$ (*fig.* 32.): on disposera ce carré au-dessus du précédent, de manière que les points c' , f' , g' , h' (*fig.* 33.) répondent aux points c , f , g , h (*fig.* 32.).

Les *fig.* 34, 35, 36 & 37 représentent les quatre lames qui doivent s'élever successivement au-dessus de la précédente, avec cette condition que les lettres semblables se correspon-

(*a*) Dans le cas présent, cette figure a lieu dès la seconde lame de superposition. En prenant un noyau composé d'un plus grand nombre de molécules, il est évident qu'on auroit une limite plus reculée.

ient comme ci-dessus. La dernière lame se réduira à un simple cube désigné par ζ' (*fig.* 38.), & qui doit reposer sur celui qu'indique la même lettre (*fig.* 37.).

Il s'agit de tout ce qui vient d'être dit, que les lames de superposition appliquées sur la base ABCD (*fig.* 29 & 30.), produisent, par l'ensemble de leurs bords décroissans, quatre faces qui, en partant des points A, B, C, D, s'inclinent les unes vers les autres en forme de sommet pyramidal.

Remarquons maintenant que les bords dont il s'agit, ont des longueurs qui commencent par augmenter, comme on peut en juger par l'inspection des *fig.* 31 & 32, puis vont en diminuant, ainsi qu'on en jugera d'après les figures suivantes. Il résulte de-là que les figures des faces produites par ces mêmes bords augmentent d'abord elles-mêmes, & diminuent ensuite en largeur, de sorte qu'elles deviennent des quadrilatères. On voit (*fig.* 39.) un de ces quadrilatères, dans lequel l'angle inférieur C se confond avec l'angle C (*fig.* 29.) du noyau, & la diagonale LQ représente le bord L'G' de la lame A'G'L'K' (*fig.* 32.), qui est la plus étendue dans le sens de ce même bord. Et comme le nombre des lames de superposition qui produisent le triangle LCQ (*fig.* 39) est

R iij

moindre que celui des lames d'où résulte le triangle LZQ, puisqu'il n'y a ici qu'une seule lame qui précède la lame A'G'L'K' (*fig. 32.*), tandis qu'il y en a 6 qui la suivent jusqu'au cube α (*fig. 38.*) inclusivement, le triangle LZQ (*fig. 39.*) composé de la somme des bords de ces dernières lames, aura beaucoup plus de hauteur que le triangle inférieur LCQ, ainsi que l'exprime la figure.

La surface du solide secondaire sera donc formée de 24 quadrilatères, disposés trois à trois autour de chaque angle solide du noyau. Mais en conséquence du décroissement par une rangée, les trois quadrilatères qui appartiennent à chaque angle solide, tel que C (*fig. 29.*), se trouveront sur un même plan, & formeront un triangle équilatéral ZIN (*fig. 40.*). Donc les 24 quadrilatères produiront huit triangles équilatéraux, dont l'un est représenté (*fig. 41.*) de manière à faire juger, au simple coup-d'œil, de l'assortiment des cubes qui concourent à le former, & le solide secondaire sera un octaèdre régulier. On voit (*fig. 42.*) cet octaèdre dans lequel le noyau cubique est engagé, en sorte que chacun de ses angles solides C, D, F, G, &c. répond au centre d'un des triangles IZN, IPN, PIS, SIZ, &c. de l'octaèdre. On conçoit que, pour extraire ce noyau, il

faudroit diviser l'octaèdre sur ses huit angles solides, par des sections parallèles aux arêtes opposées. Par exemple, la section faite sur l'angle Z doit être parallèle aux arêtes IS, IN, TN, TS, d'où résultera un carré qui sera situé lui-même parallèlement à la base supérieure ABCD du noyau, & qui se confondra avec cette base, lorsque les sections auront fait disparaître entièrement les faces de l'octaèdre,

Cette structure est celle du sulfure de plomb (la galène) octaèdre, & du muriate de soude (le sel marin) de la même forme (a).

J'appelle *décroiffemens sur les angles*, ceux qui se font parallèlement aux diagonales, comme dans l'exemple qui vient d'être cité. Cette dénomination fournit un moyen de désigner nettement le résultat de chaque décroiffement, en indiquant l'angle qui lui sert comme de point de départ.

Autres exemples de décroiffemens sur les angles.

Spath calcaire aigu (*fig. 43.*).

Spath calcaire rhomboïdal aigu. *Daub. tabl. miner. édit. 1792, p. 15, n^o. 3.*

Spath calcaire muriatique. De l'Isle, *Cristal. t. I, p. 520, var. 12.*

(a) Voyez l'essai d'une théorie, &c. p. 60 & suiv.
R iv

Caract. géom. Inclinaison de pzy sur $puoy$, $78^{\circ} 27' 47''$, & sur $irzs$, $101^{\circ} 32' 13''$. Angles du rhombe pzy , p ou $r = 75^{\circ} 31' 20''$; z ou $y = 104^{\circ} 28' 40''$. Inclinaison de la diagonale oblique menée de p en r sur l'arête pu , $71^{\circ} 33' 54''$.

Propriét. géom. Les angles plans du rhombe sont égaux aux inclinaisons respectives des faces du noyau & réciproquement.

Les angles du quadrilatère principal, ou de celui qui passe par deux diagonales obliques opposées pr , uz , & par les arêtes intermédiaires pu , ir , sont les mêmes que sur le noyau.

Pour concevoir la structure de ce rhomboïde, supposons que $abdf$ (*fig. 44.*) représente la face du noyau marquée des mêmes lettres (*fig. 4.*), sous-divisée en une multitude de rhombes partiels, qui soient les faces extérieures d'autant de molécules. Imaginons de plus que les lames de superposition appliquées sur cette face décroissent par une rangée vers les angles latéraux abd , afd , de manière que sur la première les deux rhombes $bhkl$, $fmin$ se trouvent à vuide, que sur la seconde ce soient les rhombes traversés par les diagonales co , uy , sur la troisième les rhombes traversés par les diagonales sz , uz , &c. auquel cas les bords,

décroiffans répondront fuccellivement à ces mêmes diagonales. Cette loi de décroiffement fera naître deux faces, qui en partant des angles b, f , s'éleveront en forme de toit au-deffus du rhombe $abdf$, & iront fe réunir fur une arête commune fituée immédiatement au-deffus de la diagonale ad , & qui lui fera parallèle; & comme il y a fix rhombes qui fuffiffent de pareils décroiffemens fur la forme primitive, les faces produites feront au nombre de douze. Mais en vertu de la loi de décroiffement par une fimple rangée, les deux faces qui ont un même angle b, f, g , &c. (*fig. 4.*) pour terme de départ, fe trouvent fur un même plan, ce qui réduit les douze faces à fix, & transforme le cristal fecondaire en un rhomboïde aigu pi (*fig. 43.*). Ce rhomboïde, d'après ce qui vient d'être dit, a les arêtes pz, py, pu , fituées refpectivement comme les diagonales obliques du noyau, ou celles qui feroient menées de a en d , de a en x , de a en c , &c. (*fig. 4.*)

Les bords des lames de fuperpofition fuffiffent dans les parties auxquelles le décroiffement ne s'étend pas encore, des variations auxiliaires, en vertu defquelles elles fe prolongent pour envelopper le noyau vers ces mêmes parties, comme dans l'oclaèdre régulier dont nous

avons exposé plus haut la structure. De plus, tandis que les lames décroissent, par exemple, sur les angles afd , afx (*fig. 4.*), elles subissent aussi vers l'angle adjacent dfx des variations, qui interviennent subsidiairement, pour se prêter à l'effet du décroissement principal. Ici ces variations sont aussi des décroissemens par une simple rangée sur les angles inférieurs. Mais dans le cas où le décroissement principal auroit lieu par deux, trois rangées, ou un plus grand nombre, ces variations deviendroient des décroissemens d'une nature particulière, & qui ne se feroient plus parallèlement aux diagonales.

Au reste, nous pouvons appliquer ici ce que nous avons dit précédemment au sujet des premières variations considérées sur l'octaèdre régulier, & observer que le décroissement principal détermine seul la forme du cristal secondaire, en sorte que ce décroissement étant bien conçu, il ne s'agit plus que de supposer que son effet se prolonge, pour que les faces auxquelles il donne naissance s'entrecoupent de manière à circonscrire entièrement l'espace auquel elles correspondent.

M. Bournon a découvert de beaux cristaux de cette variété à Couzon, près de Lyon. On la trouve aussi en petits cristaux jaunâtres, souvent groupés confusément, dans les bancs cal-

caires des environs de Paris. C'est sous cette même forme que se présente le grès cristallisé de Fontainebleau, qui n'est autre chose qu'un spath calcaire mêlé accidentellement de particules quartzes. Les cristaux de ce grès se prêtent à la division mécanique, & ont leurs joints naturels situés, ainsi que ceux des cristaux de spath pur, sur des plans parallèles aux arêtes pz , py , pu , &c. (*fig. 43.*) & qui passeroient à égale distance de ces arêtes.

Fer rhomboïdal (*fig. 45.*).

Mine de fer lenticulaire. *Daub. tabl. miner. édit. 1792, p. 30, n^o. 3.*

Caract. géom. Inclinaison de BCRP sur BCOA ou OCRS, $146^{\circ} 26' 33''$; angles du rhombe BCRP, C ou P = $117^{\circ} 2' 9''$; B ou R = $62^{\circ} 57' 51''$.

Les lames qui composent ce rhomboïde décroissent par deux rangées sur les angles plans bcr , ocr , bco , &c. (*fig. 46.*), qui concourent à la formation de deux angles solides c , n , d'un noyau cubique. Les faces produites, au lieu d'être de niveau trois à trois autour de ces angles, comme dans le cas d'un décroissement par une simple rangée, s'inclinent les unes sur les autres, & s'étendent au dessus des faces du noyau, de manière que leurs diagonales sont parallèles aux diagonales horizontales de ces mêmes faces.

On voit par-là que le cube fait ici la fonction d'un rhomboïde, qui auroit ses sommets en c & en n , auquel cas il n'y a qu'un seul axe qui passe par les sommets dont il s'agit. Dans le dodécaèdre à plans pentagones au contraire (*fig. 19.*), le cube fait la fonction d'un parallépipède rectangle, & alors on peut y considérer trois axes différens, dont chacun passe par les milieux de deux faces opposées. J'ai observé que quand le cube avoit commencé à faire l'une ou l'autre fonction, relativement à une espèce de minéral, il continuoit cette fonction dans toutes les variétés de la même espèce.

Les cristaux de fer rhomboïdal se trouvent parmi ceux de la mine de fer de l'île d'Elbe. Mais il est rare que la loi de décroissement atteigne sa limite, & que le rhomboïde ne soit pas modifié par des facettes parallèles aux faces du noyau.

Si le décroissement qui produit le rhomboïde avoit lieu à la fois sur les huit angles solides du cube, il en résulteroit un polyèdre à 24 facettes, tout semblable au grenat trapezoïdal dont nous parlerons dans la suite, mais avec une structure très-différente. Ce résultat est réalisé par la nature dans des cristaux qui se trouvent au Mont Caltown-Hill, près d'Edimbourg, & que l'on regarde comme des zéolithes.

4. *Décroissemens intermediaires.*

Il y a certains cristaux dans lesquels les décroissemens sur les angles ne se font point suivant des lignes parallèles aux diagonales, mais parallèlement à des lignes situées entre les diagonales & les bords. C'est ce qui arrive lorsque les soustractions ont lieu par des rangées de molécules doubles, triples, &c. La figure 47 offre un exemple des soustractions dont il s'agit, & l'on y voit que les molécules qui composent la rangée représentée par cette figure, sont assorties comme si de deux il ne s'en formoit qu'une, en sorte qu'il ne faut que concevoir le cristal composé de parallépipèdes, dont les bases seroient égales aux petits rectangles *abcd*, *edfg*, *hgil*, &c. pour faire rentrer ce cas dans celui des décroissemens ordinaires sur les angles. Je donne le nom de *décroissement intermédiaire* à cette espèce particulière de décroissement, dont l'exemple suivant fera encore mieux saisir la marche.

Fer syntactique (Fig. 48.).

De l'Isle, *Cristal.* 3, p. 198 & 199, var. 9 & 10.

Caract. géom. Inclinaison respectve des tra-

pèzes $bcgo$, $nqgo$, adjacens sur les pyramides naissantes, $135^{\circ} 34' 31''$; des arêtes cg , gq , $129^{\circ} 31' 16''$. Angles du trapèze $bcgo$, b ou $c = 103^{\circ} 48' 35''$; o ou $g = 76^{\circ} 11' 25''$.

Cette variété de fer, qui se présente le plus ordinairement sous la forme de deux pyramides naissantes opposées par leurs bases, se trouve à Framont dans les Vosges. Il y a des groupes dont la surface, ainsi que celle de la mine d'Elbe, réfléchit les plus vives couleurs de l'iris. Les cristaux sont souvent si minces qu'on les prendroit pour de simples lames hexagonales. Mais en les observant de près, on apperçoit les biseaux qui sont les faces des pyramides naissantes.

Ces cristaux que M. de l'Isle rangeoit parmi les modifications du dodécaèdre à plans triangulaires isocèles, ont pour noyau un cube, faisant la fonction de rhomboïde, comme dans la mine d'Elbe. Les deux hexagones réguliers qui les terminent, sont dus à un décroissement par une simple rangée de molécules cubiques sur les angles c , n (*fig. 46.*) du noyau.

Pour concevoir maintenant l'effet de la loi intermédiaire combinée avec la précédente, & d'où résultent les trapèzes latéraux, supposons que $cbpr$ (*fig. 49.*) représente le même quarré que *fig. 46.*, sous-divisé en petits quarrés qui soient

les faces extérieures d'autant de molécules. Si l'on prend ces molécules par paires, en sorte qu'elles forment des parallépipèdes rectangles qui aient pour bases les quarrés oblongs $b n g h$, $h g m G$, &c. & si l'on imagine que les soustractions se fassent par deux rangées de ces molécules doubles, les bords des lames de superposition seront alignés successivement comme $P G$, $T L$, $R p$, $S p$, $k z$, $y z$, &c. & la somme de tous ces bords produira deux faces, qui en partant des angles b , r , convergeront l'une vers l'autre, & iront se réunir sur une arête commune située au-dessus de la diagonale $c p$, mais inclinée à cette diagonale. On aura donc douze faces, pour le résultat complet du décroissement, & le calcul démontre que les six faces supérieures étant prolongées jusqu'au point de rencontrer les six faces inférieures, formeront avec elles la surface d'un dodécaèdre, composé de deux pyramides droites, unies par leurs bases. Ces pyramides sont ici incomplètes par l'effet de la première loi, qui donne l'hexagone $a b c d r u$ (*fig. 48.*) & son opposé (a).

(a) La dénomination de *syntactique* désigne la combinaison des décroissemens, dont l'un se fait par une seule rangée de molécules simples, & l'autre par deux rangées de molécules doubles.

5. *Décroissemens mixtes.*

Dans d'autres cristaux, les décroissemens, soit sur les bords, soit sur les angles, varient suivant des loix dont le rapport ne peut être exprimé que par la fraction $\frac{2}{3}$ ou $\frac{1}{4}$. Il peut arriver, par exemple, que chaque lame dépasse la suivante de deux rangées, parallèlement aux arêtes, & qu'elle ait en même tems une hauteur triple de celle d'une molécule simple. La fig. 54 représente une coupe géométrique verticale d'une des espèces de pyramides qui résulteroient de ce décroissement, dont on concevra aisément l'effet, en considérant que *AB* est une ligne horizontale prise sur la base supérieure du noyau, *ba z r* la coupe de la première lame de superposition, *gf en* celle de la seconde, &c. J'appelle *décroissemens mixtes* ceux qui présentent cette nouvelle espèce d'exception aux loix les plus simples.

Ces décroissemens, ainsi que les intermédiaires, existent d'ailleurs rarement, & c'est particulièrement dans certaines substances métalliques que je les ai reconnus. Ayant essayé d'appliquer à des variétés de ces substances les loix ordinaires, je trouvois de si grandes erreurs dans la valeur de leurs angles, que je crus d'abord qu'elles échappoient à la théorie. Mais dès que

l'idée

L'idée de donner à cette théorie l'extension dont je viens de parler se fut présentée, je parvins à des résultats si précis, qu'il ne me resta aucun doute sur l'existence des loix dont ces résultats dépendent.

Réflexions sur les résultats précédens.

C'est aux loix de structure qui viennent d'être exposées & à d'autres semblables, que tiennent toutes les métamorphoses que subissent les cristaux. Tantôt les décroissemens se font à la fois sur tous les bords, comme dans le dodécaèdre à plans rhombes cité plus haut, ou sur tous les angles, comme dans l'octaèdre originaire du cube. Tantôt ils n'ont lieu que sur certains bords ou sur certains angles. Tantôt il y a uniformité entr'eux, de manière que c'est une seule loi par une, deux, trois rangées, &c. qui agit sur différens bords ou sur différens angles, ainsi qu'on l'observe encore dans les deux solides dont nous parlions tout-à-l'heure. Tantôt la loi varie d'un bord à l'autre, ou d'un angle à l'autre, & c'est ce qui arrive sur-tout lorsque le noyau n'a pas une forme symétrique, lorsqu'il est, par exemple, un parallépipède dont les faces diffèrent par leurs inclinaisons respectives, ou par la mesure de leurs angles.

Tome XVII. Juin 1793.

S

Dans certains cas, les décroissemens sur les bords concourent avec les décroissemens sur les angles, pour produire une même forme cristalline. Il arrive aussi quelquefois qu'un même bord ou un même angle subit plusieurs loix de décroissement qui se succèdent l'une à l'autre. Enfin il y a des cas où le cristal secondaire a des faces parallèles à celles de la forme primitive, & qui se combinent avec les faces produites par les décroissemens, pour modifier la figure de ce cristal.

J'appelle formes *secondaires simples*, celles qui sont dues à une loi unique de décroissement, dont l'effet masque entièrement le noyau, & *formes secondaires composées*, celles qui proviennent de plusieurs loix simultanées de décroissement, ou d'une seule loi qui n'a pas atteint sa limite, en sorte qu'il reste des faces parallèles à celles du noyau, & qui concourent avec les faces produites par le décroissement, pour diversifier l'aspect du cristal. Nous ferons bientôt de nouvelles applications de la théorie aux formes secondaires composées, dont le syntactique nous a déjà offert un exemple.

Si au milieu de cette diversité de loix tantôt isolées, tantôt réunies par des combinaisons plus ou moins compliquées, le nombre des rangées soustraites étoit lui-même très-variable ;

Si, par exemple, il y avoit des décroissemens par douze, vingt, trente, quarante rangées ou davantage, comme cela seroit absolument possible, la multitude des formes qui pourroient exister dans chaque espèce de minéral, seroit immense, & auroit de quoi effrayer l'imagination. Mais la force qui opère les soustractions paroît avoir une action très-limitée. Le plus souvent ces soustractions se font par une ou deux rangées de molécules. Je n'en ai point trouvé qui allassent au-delà de quatre rangées, si ce n'est dans une variété de spath calcaire, faisant partie de la collection du C. Gillet Laumont, & dont j'ai déterminé récemment la structure, qui dépend d'un décroissement par six rangées, en sorte que s'il existe des loix qui excèdent les décroissemens par quatre rangées, il y a lieu de croire qu'elles ont lieu très-rarement dans la nature. Et cependant malgré ces limites étroites entre lesquelles les loix de la cristallisation sont resserrées, j'ai trouvé, en me bornant aux deux loix les plus simples, c'est-à-dire, à celles qui produisent les soustractions par une ou deux rangées, que le spath calcaire étoit susceptible de deux mille quarante-quatre formes différentes, quantité qui l'emporte plus de cinquante fois sur le nombre des

S ij

formés connues (*a*) ; & si l'on admet dans la combinaison les décroissemens par trois & quatre rangées, le calcul donnera huit millions trois cent quatre-vingt-huit mille six cent quatre formes possibles, relativement à la même substance. Ce nombre peut être encore augmenté dans un très-grand rapport en vertu des décroissemens soit mixtes, soit intermédiaires.

Les stries ou canelures que l'on remarque sur la surface d'une multitude de cristaux, offrent une nouvelle preuve en faveur de la théorie, en ce qu'elles ont toujours des directions parallèles aux rebords des lames de superposition, qui se dépassent mutuellement, à moins qu'elles ne proviennent de quelque défaut particulier de régularité. Ce n'est pas que les inégalités qui résultent des décroissemens, dussent être sensibles, si la forme des cristaux avoit toujours le fini dont elle est susceptible. Car à cause de l'extrême petitesse des molécules, la surface paroîtroit d'un beau poli, & les stries seroient nulles pour nos sens. Aussi y a-t-il des cristaux

(a) Dans mon essai, p. 217 & suiv. je n'avois porté le nombre de ces formes qu'à 1019, parce que je n'avois point fait entrer comme élément, dans le calcul, une modification de la loi des décroissemens, dont je ne connoissois pas encore l'existence.

secondaires où l'on ne les apperçoit en aucune manière, tandis qu'elles sont très-vissibles sur d'autres cristaux de la même nature & de la même forme. C'est que l'action des causes qui produisent la cristallisation n'ayant pas joui pleinement, dans ce dernier cas, de toutes les conditions nécessaires pour la perfection de cette opération si délicate de la nature, il y a eu des fauts & des interruptions dans leur marche, en sorte que la loi de continuité n'ayant point été exactement observée, il est resté sur la surface du cristal des vuides sensibles pour nos yeux. Au reste, on voit que ces espèces de petites déviations ont cet avantage, qu'elles indiquent le sens suivant lequel sont aussi alignées les stries sur les formes parfaites où elles échappent à nos organes, & contribuent ainsi à nous dévoiler le véritable mécanisme de la structure.

Les petits vuides que laissent sur la surface des cristaux secondaires même les plus parfaits les bords des lames de superposition, par leurs angles rentrans & saillans, fournissent aussi une solution satisfaisante de la difficulté dont j'ai parlé plus haut, & qui consiste en ce que les fragmens obtenus par la division, dont les facettes extérieures font partie des faces du cristal secondaire, ne sont point semblables à ceux

que l'on retire de l'intérieur. Car cette diversité, qui n'est qu'apparente, vient de ce que les facettes dont il s'agit sont composées d'une multitude de petits plans réellement inclinés entre eux, mais qui, à cause de leur petitesse, présentent l'aspect d'un plan unique, en sorte que si la division pouvoit atteindre sa limite, tous ces fragmens se résoudroient en molécules semblables entr'elles & à celles qui sont situées vers le centre.

La fécondité des loix d'où dépendent les variations des formes cristallines ne se borne pas à produire une multitude de formes très-différentes avec les mêmes molécules. Souvent aussi des molécules de diverses figures s'arrangent de manière qu'il en résulte des polyèdres semblables, dans différentes espèces de minéraux. Ainsi le dodécaèdre à plans rhombes que nous avons obtenu en combinant des molécules cubiques, existe dans le grenat avec une structure composée de petits tétraèdres à faces triangulaires isocèles, ainsi que nous le prouverons dans la suite, & je l'ai retrouvé dans le spath fluor, où il est aussi un assemblage de tétraèdres, mais réguliers, c'est-à-dire dont les faces sont des triangles équilatéraux. Il y a plus : c'est qu'il est possible que des molécules similaires produisent une même forme cristalline, par des

loix différentes de décroissement (a). Enfin le calcul m'a conduit à un autre résultat qui m'a paru encore plus remarquable; c'est qu'il peut exister, en vertu d'une loi simple de décroissement, un cristall qui, à l'extérieur, ressembleroit totalement au noyau, c'est-à-dire à un solide qui ne résulte d'aucune loi de décroissement (b).

Divers exemples de formes secondaires composées.

Spath calcaire prismatique. (Fig. 1.)

Spath calcaire en prisme hexaèdre. *Daub. tabl. miner. édit. 1792, p. 15, N^o. 6.*

De l'Isle, *Cristal. t. 1, p. 514, var. 10.*

Les bases de ce prisme sont produites en vertu d'un décroissement par une simple rangée, sur les angles des sommets *baf*, *gaf*, *bag*, *dex*, *dec*, *cex* (*fig. 4.*) de la forme primitive. Les six pans résultent d'un décroissement par deux rangées sur les angles *bdf*, *fxg*, *bcg*, *dfx*, *dbc*, *cgx*, opposés aux précédens. Soit *abdf* (*fig. 50.*) la même face du noyau que *fig. 4.* Les bords décroissans situés vers l'angle au sommet *a*, répondront succes-

(a) *Mém. de l'acad. an. 1788, p. 17 & 26.*

(b) *Ibid.*, p. 23.

sivement aux lignes hi , kl , &c. & ceux qui regardent l'angle inférieur d , auront les positions indiquées par mn , op , &c. Or en conséquence de ce que le premier décroissement a lieu par une rangée, on prouve que la face qui en résulte est perpendiculaire à l'axe, & de même le calcul fait voir que le second décroissement qui se fait par deux rangées, produit des plans parallèles à l'axe, & ainsi le solide secondaire est un prisme hexaèdre régulier.

Pour développer davantage la structure de ce prisme, remarquons que dans la production de l'une quelconque $abcnhi$ (*fig. 1.*) des deux bases, on pourroit se borner à considérer l'un seul des trois décroissemens qui ont lieu autour de l'angle solide a (*fig. 4.*), par exemple, de celui qui se fait sur l'angle plan baf , en supposant que les lames appliquées sur les deux autres faces $faxg$, $bagc$, ne décroissent que pour se prêter au résultat du décroissement principal, qui a lieu relativement à l'angle baf . Or ici ces décroissemens auxiliaires sont tout-à-fait semblables à celui dont ils sont censés prolonger l'effet.

Il en sera tout autrement, si l'on applique la même observation aux décroissemens qui s'opèrent, par deux rangées, sur les angles inférieurs bdf , dfx , fxg , &c. & qui donnent

les fix pans du prisme. Par exemple, si l'on considère l'effet du décroissement sur l'angle dfx , il faudra aussi que les lames appliquées sur les faces $afdb$, $afxg$ (*fig. 4.*) subissent vers leurs angles latéraux afd , afx , adjacens à l'angle dfx , des variations qui secondent l'effet du décroissement générateur. Mais ici ces variations sont des décroissemens intermédiaires, par des rangées de molécules doubles.

Pour mieux concevoir ces variations, reprenons la face $abdf$ (*fig. 50.*). Les variations dont il s'agit se feront parallèlement aux lignes ce , rx , gz , vy , &c. c'est-à-dire, par une rangée de molécules doubles, & cela de manière qu'il y aura toujours deux lames de niveau par leurs bords, dans le sens de la hauteur. On voit par-là, pourquoi les lames que l'on retire du prisme par les premières sections, sont des trapèzes, tels que *plus* (*fig. 1.*); sur lesquels l'assortiment des petits rhombes composans fera le même que sur le trapèze *usop* (*fig. 50.*). On donnera de même la raison des différentes figures par lesquelles passent les lames que l'on détache successivement avant d'arriver au noyau. Mais ce détail nous mèneroit trop loin. Au reste, je le répète, tout est renfermé dans l'effet des décroissemens principaux, c'est-à-dire, pour le cas présent, de ceux qui ont

lieu sur les angles supérieurs & inférieurs, ou parallèlement aux diagonales horizontales, & dès la première lame de superposition, la figure du cristal est donnée d'après cette seule condition, que les faces initiales se prolongent jusqu'à s'entrecouper.

Le prisme est susceptible de varier dans la longueur de son axe, comparée à son épaisseur, ce qui dépend des différentes époques auxquelles les décroissemens commencent ou sont censés commencer. Par exemple, si l'on conçoit que celui qui a lieu vers l'angle inférieur agisse d'abord seul sur un certain nombre de lames, l'axe du cristal sera d'autant plus long, que l'origine du décroissement sur les angles supérieurs aura été plus retardée. Cette différence d'époques devient sensible par l'inspection du dodécaèdre (*fig. 2.*) qui est un des résultats de la division mécanique du prisme. On y voit que les lames pentagonales des sommets, telles que A O I R S, ne décroissent encore que par leur bord R S, qui répond à l'angle inférieur *b d f* (*fig. 4.*), tandis que par leurs parties supérieures elles continuent d'envelopper le cristal, sans subir aucun décroissement de ce côté, en sorte que ce n'est que sur des lames plus éloignées de l'axe, comme celle qui répond à *p s u l*, que les deux décroissemens ont lieu à la fois.

Le résultat que nous venons d'exposer est général, c'est-à-dire, que quels que soient les angles du rhomboïde primitif, le solide secondaire sera toujours un prisme hexaèdre régulier.

Fer amphotrigone.

(La fig. 51 représente le cristal en projection horizontale, & la fig. 52 en perspective.)
Mine de fer à 24 faces. *Daub. tabl. minér. édit.* 1792, p. 30, N^o. 2.

De l'Isle, *Cristal. t. 3, p. 193 & suiv. var.* 5, 6, 7.

Caract. géom. Inclinaisons respectives des triangles gcn , gcd , &c. d'un même sommet $146^{\circ} 26' 33''$; des triangles latéraux bgv , bgq sur les pentagones adjacens, tels que $gutmn$, $154^{\circ} 45' 39''$.

Cette forme est celle sous laquelle se présente le plus communément la mine de fer de l'isle d'Elbe. Elle résulte d'un décroissement par deux rangées sur les angles c, n (fig. 46.) aux sommets d'un noyau cubique, lequel produit les triangles isocèles gcn , gcd , ncd (fig. 51 & 52.), & d'un second décroissement par trois rangées sur les angles latéraux cbp , crp , crs , &c. auquel sont dus les triangles mnr , rnk , ugb , qgb , &c. Ces deux décroissemens

s'arrêtent à un certain terme, en sorte qu'il reste des faces parallèles à celles du noyau, savoir, les pentagones $g u i m n$, $h d n k l$, &c. (*fig. 51.*)

Le premier décroissement est le même que celui qui produit le fer rhomboïdal cité plus haut. Le second a cette propriété, que si son effet étoit complet, il donneroit un dodécaèdre à triangles isocèles, ou composé de deux pyramides droites réunies par leurs bases. Dans le cas de tout autre décroissement, par deux, quatre rangées & au-delà, les faces du dodécaèdre seroient des triangles scalènes.

Les triangles des sommets sont souvent fillonnés par des stries parallèles aux bases gn , dn , gd de ces triangles, & qui indiquent le sens du décroissement.

Spath calcaire analogique. (Fig. 53.)

De l'Isle, *Cristal. t. 1, p. 543, pl. IV, fig. 36.*

Caract. géom. Inclinaison de l'un quelconque $i m e h$ des trapezoïdes des sommets sur le trapezoïde vertical correspondant $e c p g$, $116^{\circ} 33' 54''$. Angles plans de ce même trapezoïde, $i = 114^{\circ} 18' 56''$; $e = 75^{\circ} 31' 20''$; m ou $h = 85^{\circ} 4' 52''$. Angles plans du trapezoïde $e h o g$, $e = 90^{\circ}$; $o = 127^{\circ} 25' 53''$; $g = 67^{\circ} 47' 44''$.

$k = 74^{\circ} 46' 23''$; du trapezoïde $cegp$, $e = 60^{\circ}$;
 $p = 98^{\circ} 12' 46''$; c ou $g = 100^{\circ} 53' 37''$.

Propriét. géom. 1°. Dans chaque trapezoïde vertical, le triangle ceg est équilatéral. 2°. La hauteur ex de ce triangle est double de la hauteur px du triangle opposé $cp g$. 3°. Dans le trapezoïde $ehog$ & les autres semblablement situés, l'angle heg est droit. 4°. Si l'on mène la diagonale gh , le triangle heg sera semblable à l'un quelconque aof (fig. 4.) de ceux que l'on obtiendrait en tirant, dans le rhombe primitif, les deux diagonales bf , ad . 5°. Si dans le trapezoïde $emih$, ou tout autre situé aux sommets, on mène les diagonales ei , mh , la hauteur el du triangle inférieur meh sera double de la hauteur il du triangle supérieur mih . 6°. Le triangle mih est semblable à une moitié du rhombe du spath très-obtus, divisé par la diagonale horizontale, & le triangle meh est semblable à une moitié du rhombe du spath aigu, divisé de la même manière.

Les nombreuses analogies qui lient cette variété avec différentes formes cristallines, soit que l'on considère certains angles plans, comme l'angle heg de 90° , l'angle ceg de 60° , ou certains triangles que l'on obtient, en menant les diagonales des trapezoïdes, m'ont engagé à lui donner le nom de *spath analogique*. Elle dé-

rive de trois autres variétés citées précédemment; savoir, du spath très obtus, par les trapezoïdes *emih*, *fiht*, &c. du spath métastatique, par les trapezoïdes *emdc*, *ehog*, *ohiz*, &c. & du spath prismatique, par les trapezoïdes *bdck*, *cegp*, &c. qui par conséquent sont parallèles à l'axe.

Il arrive souvent que les trapezoïdes *imeh*, *fiht*, &c. sont séparés par une arête intermédiaire d'avec les trapezoïdes verticaux *cegp*, *gozt*, &c. Dans ce cas, les trapezoïdes *cdme*, *geho*, &c. se trouvent changés en pentagones. J'ai supposé ici le cristal ramené à la figure la plus symétrique, c'est-à-dire, ayant sa surface uniquement composée de quadrilatères, comme cela arrive quelquefois. Cette variété se trouve au Derbyshire.

Sulfure de fer icosaèdre. (Fig. 55.)

Pyrite ferrugineuse polyèdre à vingt faces triangulaires. *Daub. tabl. minéral. édit. 1792, p. 30.*

De l'Isle, *Cristal. t. 3, p. 233, var. 22.*

Caract. géom. Inclinaisons respectives des triangles isocèles *PLR*, *PSR*, $126^{\circ} 52' 11''$. De l'un quelconque *PNL* des triangles équilatéraux sur chaque triangle isocèle adjacent

PLR ou LNK, $140^{\circ} 46' 17''$. Angles du triangle isocèle PLR, $L=48^{\circ} 11' 20''$; P ou R= $65^{\circ} 54' 20''$.

Cette variété résulte d'une combinaison de la loi qui donne l'octaèdre originaire du cube (*fig. 42.*), avec celle qui a lieu pour le dodécaèdre à plans pentagones (*fig. 19 & 20.*). La première loi fait naître les huit triangles équilatéraux qui répondent aux angles solides du noyau, & la seconde les douze triangles isocèles situés deux à deux au-dessus des six faces du même noyau. Si l'on avoit un dodécaèdre semblable à celui de la *fig. 20*, & qu'on voulût le convertir géométriquement en un icosaèdre tel que celui dont il s'agit ici, il suffiroit de faire passer des plans coupans, au nombre de huit, l'un par les trois angles P, N, L (*fig. 19.*), l'autre par les angles P, M, S; un troisième par les angles L, R, U, &c. La comparaison des figures 19 & 55 indiquera, par la correspondance des lettres, le rapport entre les deux polyèdres; mais ce n'est ici qu'une opération purement technique, à laquelle la nature ne se prêteroit pas. J'observerai de plus que le noyau de l'icosaèdre auquel on parviendroit seroit beaucoup plus petit que celui du dodécaèdre, puisque les angles solides de ce dernier noyau se confondent avec les angles

D, C, G, &c. (fig. 20.) du dodécaèdre, au lieu que l'autre noyau auroit ses angles solides situés au milieu des triangles équilatéraux MPS, NPL, URL, &c. (fig. 55.)

On a confondu aussi l'icosaèdre du sulfure de fer avec l'icosaèdre régulier de la géométrie, qui en diffère très-sensiblement, puisque tous ses triangles sont équilatéraux. Il est démontré, par la théorie, que l'existence de ce dernier icosaèdre n'est pas plus possible en minéralogie, que celle du dodécaèdre, en sorte que parmi les cinq polyèdres réguliers des géomètres, savoir, le cube, le tétraèdre, l'octaèdre, le dodécaèdre & l'icosaèdre, il n'y a que les trois premiers qui puissent exister, en vertu des loix de la cristallisation. Aussi n'est-il pas rare de les rencontrer parmi les cristaux de différentes espèces de minéraux.

L'icosaèdre du sulfure de fer est beaucoup moins commun que le dodécaèdre. On le trouve aussi en cristaux solitaires. J'en ai un qui est complet & a environ un demi-pouce d'épaisseur.

Pétunzé polynome (Fig. 56.) (a).

Spath étincelant ou feld-spath, en prisme à

(a) J'ai adopté le nom de pétunzé, qui est celui qu'on a donné à cette substance en Chine, où elle est em-
dix

dix pans, avec des sommets à deux faces & quatre facettes. *Daub. tabl. miner. édit. 1792, p. 4, var. 2.*

Caract. géom. Inclinaisons respectives des pans étroits *onkm, cfhg* sur les pans adjacens de part & d'autre, 150° ; des pans *c i Fg, PomN* sur ceux qui leur sont contigus par les arêtes *iF, PN*, 120° ; de l'eptagone *pGcldez* sur l'ennéagone *BzebnoPrs*, $99^{\circ} 41' 8''$; du trapèze *dafc*, tant sur le pan *nba fhilk*, que sur l'eptagone *pGtcdex*, 135° ; de la facette *deab* ou *ABzp* sur le même eptagone, $124^{\circ} 15' 15''$.

Je n'ai point encore observé le pétunzé cristallisé naturellement sous sa forme primitive. Cette forme, telle que la donne la division mécanique des cristaux secondaires, est celle d'un prisme oblique à quatre pans (*fig. 58.*), dont deux, tels que *GOAD, RBHN*, sont perpendiculaires sur les bases *ADNH, OGRB*. Les deux autres, savoir, *BOAH, RGDN*, font, avec les premiers, des angles de 120° , à l'endroit des arêtes *OA, RN*, & des angles

ployée pour la fabrication de la porcelaine. Le mot de *spath* est devenu si vague par l'application qu'on en a faite à des substances de natures très-différentes, qu'il seroit à désirer qu'on le bannît de la nomenclature des minéraux.

Tome XVII. Juin 1793.

T.

de 60° vers les arêtes opposées BH , GD . Ces mêmes pans sont inclinés sur les bases de $111^\circ 29' 43''$, à l'endroit des arêtes GO , BR , & de $68^\circ 30' 17''$ du côté opposé.

Cette forme est en même tems celle des molécules. La théorie fait voir que les deux parallélogrammes $GOAD$, $OGRB$, ainsi que leurs parallèles, sont égaux en étendue, & que le parallélogramme $BOAH$, ou son opposé $RGDN$ est double de chacun des précédens, ce qui peut servir à expliquer le peu de netteté des coupes qui se font dans le sens de $BOAH$, en comparaison de celles que l'on obtient dans le sens des petits parallélogrammes, & qui sont toujours très-nettes & très-brillantes. De plus, si l'on mène la diagonale OR , elle se trouvera perpendiculaire sur OA & sur RN , ou ce qui revient au même, elle sera située horizontalement, en supposant que les arêtes OA , BH , &c. aient une position verticale. Cette observation nous sera bientôt nécessaire.

Le pétunzé polynome offre la variété la plus compliquée que j'aye observée parmi les cristaux de cette espèce. Pour en concevoir la structure, supposons que $bpyr$ (*fig. 57.*) représente une coupe du noyau AR (*fig. 58.*), faite par un plan perpendiculaire aux parallèles

logrammes GOAD, BOAH, & sous-divisé en une multitude de petits parallélogrammes, qui soient les coupes analogues d'autant de molécules. Ici le côté *yr* (*fig. 57.*) qui est la commune section du plan coupant avec GOAD, (*fig. 58.*) est plus grand qu'il ne devoit l'être à l'égard du côté *er* (*fig. 57.*), qui est la commune section du même plan avec BOAH (*fig. 58.*); mais ces dimensions sont assorties à celles du cristal secondaire, & ne font ici aucune difficulté, parce qu'on peut supposer que la forme primitive s'est allongée dans un sens plutôt que dans l'autre; car cette forme, ainsi que je l'ai déjà remarqué, n'est qu'une donnée commode pour l'explication de la structure, & le cristal consiste uniquement dans un assemblage de molécules similaires, en sorte que ce sont les dimensions de ces molécules qui restent invariables.

Cela posé, on jugera, en comparant les *fig. 56 & 57*, 1°. que le pan *fabnkli* (*fig. 56.*) & son opposé qui répondent à *mn*, *dg* (*fig. 57.*), sont parallèles à deux des pans du noyau, savoir, GOAD, BRNH (*fig. 58.*), & par conséquent ne résultent d'aucune loi de décroissement; 2°. que le pan *PomN* & son opposé (*fig. 56.*), qui répondent à *ao*, *eg* (*fig. 57.*), sont aussi parallèles à deux des pans

T ij

du noyau, savoir, BOAH, RGDN (*fig. 58.*); 3°. que le pan *onkm* & son opposé (*fig. 56.*), qui répondent à *on*, *eg* (*fig. 57.*), résultent d'un décroissement par deux rangées parallèlement aux arêtes AO, NR (*fig. 58.*); 4°. que le pan *cfgh* & son opposé (*fig. 56.*), qui répondent à *my*, *dc* (*fig. 57.*), résultent d'un décroissement par quatre rangées, parallèlement aux arêtes GD, BH (*fig. 58.*); 5°. que le pan *czFg* & son opposé (*fig. 56.*) qui répondent à *fy*, *ca* (*fig. 57.*) résultent d'un décroissement par deux rangées parallèlement aux mêmes arêtes GD, BH (*fig. 58.*), lequel décroissement a lieu de l'autre côté de ces arêtes. On voit par ce qui précède, que des décroissemens différens par leur mesure font naître des pans semblablement situés, tels que *onkm* & *cfgh* (*fig. 56.*), ce qui est une suite de la figure particulière des molécules.

Quant aux faces du sommet, l'heptagone *pGtcdez* (*fig. 56.*) est situé parallèlement à la base BRGO (*fig. 58.*). L'ennéagone *BsrPonbez* (*fig. 56.*) est produit en vertu d'un décroissement par une rangée sur l'angle OBR (*fig. 58.*), ou parallèlement à la diagonale OR, lequel décroissement n'atteint pas sa limite, & laisse subsister l'heptagone voisin parallèle à la base BRGO. On conçoit d'après

ce qui a été dit sur la position de la diagonale OR, pourquoi la ligne $e\zeta$ (*fig. 56.*), qui sépare les deux grandes faces du sommet, est située horizontalement, en supposant que les pans ayent des positions verticales.

Les trapèzes $dafc$, ΛpGC résultent d'un décroissement par une rangée sur les arêtes GO, BR (*fig. 58.*). La facette $deba$ (*fig. 56.*) est due à un décroissement par deux rangées parallèlement à l'arête BO (*fig. 58.*). Quant à l'autre facette $AB\zeta p$, qui a la même position que la précédente, relativement à la partie opposée du cristal, elle résulte d'une loi intermédiaire, par une rangée de molécules doubles sur l'angle OBR (*fig. 58.*). Les rhombes $bclh$, $klsu$ (*fig. 59.*) représentent les coupes horizontales de deux de ces molécules doubles prises dans une même rangée, & dont le rapport avec le reste de l'assortiment deviendra sensible par le rapprochement des rhombes dont il s'agit, avec ceux qui sont marqués des mêmes lettres (*fig. 57.*).

Les cristaux de cette variété sont sujets à un changement de dimensions, qui consiste en ce que les faces $pGrdez$, $fabnklih$, & leurs opposées, qui sont à angle droit les unes sur les autres, s'allongent dans le sens de leur largeur, de manière qu'elles présentent l'aspect d'un

prisme quadrilatère rectangle, dont les sommets seroient formés par les faces situées vers les arêtes PN, Ft.

On trouve cette variété en cristaux opaques & d'une couleur blanchâtre, jaunâtre & quelquefois rougeâtre, dans les granites d'Auvergne & de différens pays; il y en a de groupés & d'isolés, mais ces derniers sont rares.

III. *Nombre des formes primitives.*

Dans les exemples cités ci-dessus, j'ai choisi pour noyau le parallépipède, à cause de la simplicité de sa forme. J'ai trouvé jusqu'ici que toutes les formes primitives se réduisoient à six, qui sont, le parallépipède en général, lequel comprend le cube, le rhomboïde & tous les solides terminés par six faces parallèles deux à deux; le tétraèdre régulier, l'octaèdre à faces triangulaires, le prisme hexagonal, le dodécaèdre à plans rhombes, & le dodécaèdre à plans triangulaires isocèles.

Parmi ces formes, il y en a qui se retrouvent comme noyau, avec les mêmes mesures d'angles, dans différentes espèces de minéraux. On en fera moins surpris, si l'on considère que ces noyaux sont composés en dernier ressort de molécules élémentaires, & qu'il est possible qu'une

même forme de noyau soit produite, dans une première espèce, par tels élémens, & dans une seconde espèce, par tels autres élémens combinés d'une manière différente, comme nous voyons des molécules intégrantes, les unes cubiques, les autres tétraèdres, produire des formes secondaires semblables, en vertu de diverses loix de décroissement. Mais ce qui est digne d'attention, c'est que toutes les formes identiques qui se sont rencontrées jusqu'ici, comme noyaux, dans des espèces différentes, sont du nombre de celles qui ont un caractère particulier de perfection & de régularité, comme le cube, l'octaèdre régulier, le tétraèdre régulier, le dodécaèdre à plans rhombes égaux & semblables. Ces formes sont des espèces de limites auxquelles la nature arrive par différentes routes, tandis que chacune des formes placées entre ces limites, semble être affectée à une espèce unique, du moins à en juger d'après l'état actuel de nos connoissances.

IV. *Formes des molécules intégrantes.*

La forme primitive est celle que l'on obtient par des sections faites sur toutes les parties semblables du cristal secondaire, & ces sections continuées parallèlement à elles-mêmes, conduisent

T iv

à déterminer la forme des molécules intégrantes, dont le cristal entier est l'assemblage. Ceci exige certaines considérations qui touchent au point le plus délicat de la théorie, & que je vais exposer le plus clairement que me le permettront les bornes dans lesquelles je suis obligé de me renfermer.

Il n'y a point de cristal dont on ne puisse extraire pour noyau un parallélipède, en se bornant à six sections parallèles deux à deux. Dans une multitude de substances, ce parallélipède est le dernier terme de la division mécanique, & par conséquent le véritable noyau. Mais il est certains minéraux, où ce parallélipède est divisible, ainsi que le reste du cristal, par des coupes ultérieures faites dans des sens différens de ses faces, & il en résulte nécessairement un nouveau solide qui sera le noyau, si toutes les parties du cristal secondaire surajoutées à ce noyau sont semblablement situées. Lorsque la division mécanique conduit à un parallélipède divisible seulement par des coupes parallèles à ses six faces, les molécules sont des parallélipèdes semblables au noyau. Mais dans les autres cas, leur forme diffère de celle du noyau. C'est ce qu'il faut éclaircir par un exemple.

Soit *ac h s n o* (*fig. 60.*) un cube ayant deux de ses angles solides *a*, *s*, situés sur une même

ligne verticale. Cette ligne sera l'axe du cube, & les points a, s , en feront les sommets. Supposons que ce cube soit divisible par des coupes, dont chacune, telle que ahn , passe par l'un des sommets a , & par deux diagonales obliques ah, an , contigues à ce sommet. Cette coupe détachera l'angle solide i , & comme il y a six angles solides situés latéralement, savoir i, h, e, r, o, n , les six coupes produiront un rhomboïde aigu, dont les sommets se confondront avec ceux du cube. La fig. 61 représente ce rhomboïde engagé dans le cube, de manière que ses six angles solides latéraux, b, d, f, p, g, e , répondent au milieu des faces $achi, crsh, hins$, &c. du cube. Or la géométrie fait voir que les angles aux sommets bag, dsf, psg , &c. du rhomboïde aigu sont de 60° , d'où il suit que les angles latéraux, abf, agf , &c. sont de 120 degrés.

De plus, on prouve par la théorie, que le cube résulte d'un décroissement qui a lieu par une simple rangée de petits rhomboïdes semblables au rhomboïde aigu, sur les six arêtes obliques ab, ag, ae, sd, sf, sp . Ce décroissement produit deux faces de part & d'autre de chacune de ces arêtes, ce qui fait en tout douze faces. Mais comme les deux faces qui ont une même arête pour ligne de départ, se

trouvent sur un même plan, par la nature du décroissement, les 12 faces se réduisent à six, qui sont des quarrés, en sorte que le solide secondaire est un cube. Ce résultat est analogue à celui du spath calcaire très-obtus qui a été exposé plus haut.

Imaginons maintenant que le cube (*fig. 60.*) admette, relativement à ses sommets *a, s*, deux nouvelles divisions, semblables aux six précédentes, c'est-à-dire dont l'une passe par les points *c, i, o*, & l'autre par les points *h, n, r*. La première passera aussi par les points *b, g, e*, & la seconde par les points *d, f, p*, (*fig. 61 & 62.*) du rhomboïde, d'où il suit que ces deux divisions détacheront chacune un tétraèdre régulier *b a g e*, ou *d s f p* (*fig. 62.*), en sorte que le rhomboïde se trouvera changé en un octaèdre régulier *e f* (*fig. 63.*), qui sera le véritable noyau du cube, puisqu'il est produit par des divisions faites semblablement, par rapport aux huit angles solides de ce cube.

Si l'on suppose que ce même cube soit divisible dans toute son étendue, par des coupes analogues aux précédentes, il est clair que chacun des petits rhomboïdes dont il est l'assemblage, se trouvera pareillement sous-divisé en un octaèdre, plus deux tétraèdres réguliers, appliqués sur deux faces opposées de l'octaèdre.

On pourra aussi en prenant l'octaèdre pour noyau, construire autour de ce noyau un cube, par des soustractions régulières de petits rhomboïdes complets. Si, par exemple, on conçoit des décroissemens par une simple rangée de ces rhomboïdes, qui ayent le point *b* pour terme de départ, & se fassent parallèlement aux bords inférieurs *gf*, *eg*, *de*, *df*, des quatre triangles qui se réunissent pour former l'angle solide *b*, il en résultera quatre faces qui se trouveront de niveau, & comme l'octaèdre a six angles solides, des décroissemens semblables autour des cinq autres angles produiront vingt faces, qui, prises quatre à quatre, seront pareillement de niveau, ce qui fera en tout six faces distinctes, situées comme celles du cube (*fig. 60.*), en sorte que le résultat sera précisément le même que dans le cas du rhomboïde considéré comme noyau.

De quelque manière que l'on s'y prenne, pour sous-diviser, soit le cube, soit le rhomboïde, soit l'octaèdre, on aura toujours des solides de deux formes, c'est-à-dire des octaèdres & des tétraèdres, sans jamais pouvoir réduire à l'unité le résultat de la division. Or les molécules d'un cristal étant nécessairement similaires, il m'a paru probable que la structure étoit comme criblée d'une multitude de vacuoles

occupés, soit par l'eau de cristallisation, soit par quelqu'autre substance, en sorte que s'il nous étoit donné de pousser la division jusqu'à sa limite, l'une des deux espèces de solides dont il s'agit disparoîtroit, & tout le cristal se trouveroit uniquement composé de molécules de l'autre forme.

Cette vue est ici d'autant plus admissible, que chaque octaèdre étant enveloppé par huit tétraèdres, & chaque tétraèdre étant pareillement enveloppé par quatre octaèdres, quelle que soit celle des deux formes que vous supprimiez par la pensée, les solides qui resteront se joindront exactement par leurs bords, en sorte qu'à cet égard il y aura continuité & uniformité dans toute l'étendue de la masse. On concevra aisément comment chaque octaèdre est enveloppé par huit tétraèdres, si l'on fait attention qu'en divisant le cube (*fig. 60*) seulement par les six coupes qui donnent le rhomboïde, on peut partir à volonté de deux quelconques a, s ; o, h ; c, n ; i, r , des 8 angles solides, pourvu que ces deux angles soient opposés entr'eux. Or si l'on part des angles a, s , le rhomboïde aura la position indiquée *fig. 62*. Si au contraire on part des angles solides o, h , ces angles deviendront les sommets d'un nouveau rhomboïde (*fig. 64.*) composé du même octaèdre

que celui de la fig. 63, avec deux nouveaux tétraèdres appliqués sur les faces bdf , egp (fig. 64.), qui étoient libres sur le rhomboïde de la fig. 62. Les figures 65 & 66 représentent, l'une le cas où les deux tétraèdres reposeroient sur les faces dbe , fgp , de l'octaèdre, l'autre celui où ils reposeroient sur les faces bfg , dep . On voit par là que, quels que soient les deux angles solides du cube que l'on prenne pour points de départ, on aura toujours le même octaèdre, avec deux tétraèdres contigus par leurs sommets aux deux angles solides dont il s'agit, & comme il y a huit de ces angles solides, l'octaèdre central sera circonscrit par huit tétraèdres, qui reposeront sur ses faces. Le même effet aura lieu, si l'on continue la division toujours parallèlement aux premières coupes. Donc chaque face d'octaèdre, si petit que l'on suppose cet octaèdre, est attenante à une face de tétraèdre & réciproquement. Donc aussi chaque tétraèdre est enveloppé par quatre octaèdres.

La structure que je viens d'exposer est celle du fluat calcaire (spath fluor). En divisant un cube de cette substance, on peut à volonté en extraire des rhomboïdes ayant leurs angles plans de 120° , ou des octaèdres réguliers, ou des tétraèdres pareillement réguliers. Il existe un

petit nombre d'autres substances, telles que le cristal de roche (*a*), le carbonate de plomb (plomb spathique), &c. qui étant divisées mécaniquement au-delà du terme où l'on aura le rhomboïde ou le parallépipède, rendent aussi des parties de plusieurs formes différentes, afforties entr'elles d'une manière même plus compliquée que dans le spath fluor. Ces structures mixtes jettent nécessairement de l'incertitude sur la véritable figure des molécules intégrantes qui appartiennent aux substances dont il s'agit. Cependant j'ai observé que le tétraèdre étoit toujours l'un des solides qui concouroient à la formation des petits rhomboïdes ou parallépipèdes que l'on retiroit du cristal, par une première division. D'une autre part, il y a des substances qui, étant divisées dans tous les sens possibles, se résolvent uniquement en tétraèdres. De ce nombre sont le grenat, la blende & la tourmaline. Nous citerons bientôt des exemples de ce résultat de la division mécanique.

Enfin plusieurs minéraux se divisent en prismes droits triangulaires. Telle est l'apatite dont la forme primitive est un prisme droit hexaèdre régulier, divisible parallèlement à ses bases &

(*a*) Mémoires de l'académie des sciences, an. 1786, p. 78 & suiv.

à ses pans, d'où résultent nécessairement des prismes droits à trois pans, comme on en jugera par la seule inspection de la fig. 68, laquelle représente une des bases du prisme hexaèdre, partagée en petits triangles équilatéraux, qui sont les bases d'autant de molécules, & qui, étant pris deux à deux, forment des prismes quadrilatères à bases rhombes.

En adoptant donc le tétraèdre, dans les cas douteux dont j'ai parlé d'abord, on réduiroit en général toutes les formes de molécules intégrantes à trois formes remarquables par leur simplicité, savoir le parallépipède qui est le plus simple des solides dont les faces sont parallèles deux à deux, le prisme triangulaire qui est le plus simple des prismes, & le tétraèdre qui est la plus simple des pyramides. Cette simplicité pourroit fournir une raison de préférence en faveur du tétraèdre, dans le spath fluor & les autres substances dont j'ai parlé. Au reste, je m'abstiendrai de prononcer sur ce sujet, où le défaut d'observations directes & précises ne laisse à la théorie que la voie des conjectures & des vraisemblances.

Mais l'objet essentiel est que les différentes formes auxquelles conduisent les structures mixtes dont il s'agit, sont tellement assorties, que leur assemblage équivaloit à une somme de

petits parallépipèdes, comme nous avons vu que cela avoit lieu par rapport au spath fluor, & que les lames de superposition appliquées sur le noyau, décroissent par des soustractions d'une ou plusieurs rangées de ces parallépipèdes, en sorte que le fond de la théorie subsiste indépendamment du choix que l'on pourroit faire de l'une ou l'autre des formes que l'on obtient par la division mécanique.

A l'aide de ce résultat, les décroissemens que subissent les cristaux, quelles que soient leurs formes primitives, se trouvent ramenés à ceux qui ont lieu dans les substances où cette forme, ainsi que celle des molécules, sont des parallépipèdes indivisibles, & la théorie a l'avantage de pouvoir généraliser son objet, en enchaînant à un fait unique cette multitude de faits, qui par leur diversité, sembloient être peu susceptibles de concourir dans un point commun.

Tout ce qui précède s'éclaircira encore, par quelques exemples que je vais citer, de la manière dont on peut faire rentrer dans la théorie du parallépipède celles des formes qui s'écartent de ce solide.

Cristaux

Cristaux dont les molécules sont des tétraèdres à faces triangulaires isocèles.

Grenat.

1°. Grenat primitif. (*fig. 68.*)

Grenat à douze faces. *Daub. tabl. miner. édit. 1792, p. 5.*

Grenat dodécaèdre à plans rhombes. *De l'Isle, Cristal. t. 2, p. 322, var. 1.*

Caract. géom. Inclinaison respective de deux quelconques des faces du dodécaèdre, 120° . Angles du rhombe $CLGH$; C ou $G = 109^\circ 28' 16''$; L ou $H = 78^\circ 31' 44''$.

Quoique la cassure des grenats de forme primitive soit en général vitreuse, on y apperçoit cependant des lames situées parallèlement aux rhombes qui composent leur surface. Concevons le dodécaèdre divisé dans le sens de ces lames, & pour plus grande simplicité faisons passer les coupes par le centre. L'une de ces coupes, savoir, celle qui sera parallèle aux deux rhombes $DLFN$, $BHOR$, concourra avec un hexagone qui passeroit par les points E , C , G , P , I , A , en faisant le tour du cristal. Une seconde coupe parallèle aux deux rhombes $GLFP$, $BEAR$, coïncidera avec un autre hexagone indiqué par les points D , C , H , O ,

Tome XVII. Juin 1793.

V.

I, N. Si l'on continue la-division parallèlement aux huit autres rhombes, pris deux à deux, on trouvera que les plans coupans se confondent avec quatre nouveaux hexagones analogues aux précédens. Or en résumant tous ces hexagones, on voit que leurs côtés répondent les uns aux petites diagonales des rhombes du dodécaèdre, savoir, celles qui seroient menées de C en G, de A en I, de C en B, &c. les autres à ses différentes arêtes EC, GP, PI, EA, &c.

Donc, 1°. les plans coupans, en passant par les côtés & par les petites diagonales des douze rhombes, sous-diviseront toute la surface en 24 triangles isocèles, qui seront les moitiés de ces rhombes. 2°. Puisque les plans coupans passent aussi par le centre du cristal, ils détacheront 24 pyramides à 3 faces, dont les bases seront, si l'on veut, les triangles extérieurs qui font partie de la surface du dodécaèdre, & dont les sommets se réuniront au centre.

Mais de plus, si nous prenons, par exemple, les six tétraèdres qui ont pour faces extérieures les moitiés des trois rhombes CEDL, CLGH, CEBH, ces six tétraèdres formeront un rhomboïde représenté *fig. 69*, & dans lequel les trois rhombes inférieurs DLGS, GHBS, DEBS résultent des trois divisions

qui passent l'une par l'hexagone DLGORA, (*fig.* 68.), la deuxième par l'hexagone GHBANF, la troisième par l'hexagone BEDFPO. La figure 69 représente aussi les deux tétraèdres dont les bases font partie du rhombe CLGH. L'un est désigné par les lettres L, C, G, S, & l'autre par les lettres H, C, G, S. En appliquant ce qui vient d'être dit aux neuf autres rhombes qui se réunissent trois à trois autour des points F, A, H, (*fig.* 69.) on aura trois nouveaux rhomboïdes; d'où il suit que les 24 tétraèdres, considérés six à six, forment 4 rhomboïdes, en sorte que le dodécaèdre peut être conçu comme étant lui-même composé immédiatement de ces quatre rhomboïdes, & en dernière analyse, de 24 tétraèdres.

Observons que le dodécaèdre ayant huit angles solides formés chacun de trois plans, on auroit pu aussi le considérer comme étant l'assemblage de quatre rhomboïdes, qui auroient pour sommets extérieurs les quatre angles G, B, D, A; d'où il résulte que l'une quelconque des faces, telle que CLGO, est commune à deux rhomboïdes, dont l'un auroit son sommet en C & l'autre en G, & qui auroient eux-mêmes une partie commune dans l'intérieur du cristal.

Remarquons de plus qu'une ligne GS (*fig.* 69.) menée de l'un quelconque G (*fig.* 68.)

V ij

des angles solides composés de trois plans jusqu'au centre du dodécaèdre, est en même-tems l'axe du rhomboïde qui auroit son sommet en G, & l'une des arêtes de celui qui auroit son sommet en C (*fig. 68 & 69.*). Donc les rhomboïdes composans ont cette propriété que leur axe est égal au côté du rhombe. On en conclura, avec un peu d'attention, que dans chaque tétraèdre, tel que CLGS (*fig. 69.*), toutes les faces sont des triangles isocèles égaux & semblables.

Si l'on continuoit la division du dodécaèdre, par des sections qui passassent entre celles que nous avons supposées être dirigées vers le centre, & leur fussent parallèles, on obtiendrait des tétraèdres toujours plus petits, & tellement arrangés, qu'en les prenant par groupes de six, ils formeroient des rhomboïdes d'un volume proportionné au leur.

Les tétraèdres qui seroient le terme de la division, s'il nous étoit possible d'y parvenir, doivent être regardés comme les véritables molécules du grenat. Mais nous verrons que dans le passage aux formes secondaires, les lames de superposition qui enveloppent le noyau, décroissent réellement par des rangées de petits rhomboïdes, dont chacun est l'assemblage de six de ces tétraèdres.

Le sulfure de zinc ou la blende a la même structure que le grenat. J'ai divisé, par des coupes très-nettes, des fragmens de cette substance de manière à obtenir successivement le dodécaèdre, le rhomboïde & le tétraèdre.

2°. Grenat trapezoïdal. (*fig. 70.*)

Grenat à 24 faces. *Daub. tabl. miner. édit. 1792, p. 5.*

Grenat à 24 facettes trapézoïdales. *De l'Isle, Cristal. t. 2, p. 327.*

Caract. géom. Inclinaisons respectives des trapézoïdes réunis trois à trois autour d'un même angle solide $D, C, G, \&c.$ $146^{\circ} 26' 33''$; des trapézoïdes réunis quatre à quatre autour d'un même angle solide $u, x, r, \&c.$ $131^{\circ} 48' 36''$. Angles de l'un quelconque $m D u L$ des trapézoïdes, $L = 78^{\circ} 27' 46''$; $D = 117^{\circ} 2' 8''$; m ou $u = 82^{\circ} 15' 3''$. La valeur de l'angle L est la même que celle de l'angle aigu du noyau des spaths calcaires.

Cette variété résulte d'une suite de lames décroissantes par leurs quatre bords, sur toutes les faces du dodécaèdre primitif. Considérons d'abord, pour plus de simplicité, l'effet de ce décroissement, par rapport au rhombe $CLGH$ (*fig. 68.*). Nous venons de voir que ce rhombe étoit censé appartenir en commun aux deux rhomboïdes qui auroient pour sommets l'un,

V iij

le point C, & l'autre, le point G. Concevons que les lames appliquées sur ce rhombe décroissent vers leurs quatre bords, par des soustractions d'une simple rangée de petits rhomboïdes, de manière que relativement aux deux bords CL, CH, les choses se passent comme si le rhombe appartenoit au rhomboïde qui a son sommet en C, & qu'à l'égard des deux autres bords GL, GH, l'effet soit le même que si le rhombe appartenoit au rhomboïde dont le sommet est en G. Cette disposition est ici très-amplifiable, par une suite de la structure particulière du dodécaèdre, qui permet d'obtenir de petits rhomboïdes, dont les uns ont leurs faces parallèles aux faces de celui qui a son sommet en C, & les autres de celui dont G est le sommet (a).

Les résultats des quatre décroissemens étant ainsi parfaitement semblables entr'eux, les lames de superposition appliquées sur le rhombe

(a) La théorie m'a conduit à un autre résultat, qui consiste en ce que l'ensemble du noyau & des lames de superposition, à mesure que celles-ci s'appliquent les unes sur les autres, est toujours égal à une somme de rhomboïdes, quoique cela ne paroisse pas devoir être, au premier coup d'œil, d'après la figure de ces lames, qui représentent des pyramides naissantes. Voyez les mém. de l'acad. 1789, p. 529.

CLGH & sur chacun des autres rhombes du dodécaèdre formeront autant de pyramides droites quadrangulaires, qui auront pour bases ces mêmes rhombes. On voit (*fig. 71.*) les pyramides qui reposent sur les trois rhombes CLDE, CEBH, CGHB (*fig. 68.*), & qui ont pour sommets les points *m*, *e*, *s* (*fig. 71.*); mais à cause du décroissement par une simple rangée, les faces triangulaires adjacentes, telles *EmC*, *EsC*, sur les deux pyramides qui appartiennent aux rhombes CLDE, CEBH, sont de niveau, & forment un quadrilatère *EmCs*. Or nous avons douze pyramides, & par conséquent quarante-huit triangles. Divisant par deux, nous aurons donc vingt-quatre quadrilatères, qui composeront la surface du cristal secondaire. Mais parce que les bases rhomboïdales des deux pyramides s'étendent davantage, en allant de L en E, ou de H en E, qu'en allant de D en C, ou de B en C, les côtés *mE*, *Es* du quadrilatère seront plus longs que les côtés *Cm*, *Cs*. De plus on aura évidemment *mE* égale à *Es*, & *Cm* égale à *Cs*. Donc les quadrilatères seront des trapezoïdes qui auront leurs côtés égaux deux à deux.

Je ne connois aucune forme cristalline, où les stries, lorsqu'elles existent, indiquent d'une manière plus sensible que dans celle-ci le mé-

V iv

chanisme de la structure. On y voit la série des rhombes décroissans, qui forment chacune des pyramides $CLDEm$, $CEBHs$, &c. (*fig. 71.*), & quelquefois les cannelures sont si profondes, qu'il en résulte une espèce d'escalier, dont les degrés ont un poli & un brillant particulier sur celles de leurs facettes qui sont parallèles aux faces $CEDL$, $CHBE$, &c. du noyau.

Si les décroissemens s'arrêtent tout à coup à un certain terme, en sorte que les pyramides ne soient pas terminées, les vingt-quatre trapezoïdes se réduiront à des hexagones allongés, qui intercepteront douze rhombes parallèles aux faces du noyau. C'est la variété que j'ai nommée *grenat intermédiaire*.

Dans le sulfure de zinc, l'octaèdre régulier résulte d'un décroissement par une rangée autour des huit angles solides composés de trois plans, savoir, C, B, O, G, F, D, A, I (*fig. 68.*). La même substance prend aussi la figure du tétraèdre régulier, à l'aide d'un décroissement par une rangée sur quatre seulement des huit angles solides cités, tels que C, O, F, A . Ce tétraèdre est remarquable par sa structure qui offre un assemblage d'autres tétraèdres à faces isocèles.

*Cristaux dont les molécules sont des prismes
triangulaires.*

Orientale.

J'appelle ainsi l'espèce de gemme, connue sous les noms de *rubis*, *saphir*, *topaze d'Orient*, suivant qu'elle est rouge, bleue ou jaune. Il est si rare de trouver des cristaux de cette gemme qui ne portent pas l'empreinte d'une formation précipitée, ou qui n'ayent pas été roulés, que nous n'avions jusqu'ici aucune description fidèle de ses différentes variétés, ni aucune indication précise de la nature des angles particuliers à chaque variété. Les cristaux qui m'ont servi à établir les résultats suivans, étoient d'une forme suffisamment caractérisée.

1. *Orientale primitive.*

Elle cristallise en prisme hexaèdre régulier divisible parallèlement à ses bases. La théorie indique d'autres joints parallèles aux pans, d'où il suit que la molécule est un prisme triangulaire équilatéral. La hauteur de ce prisme, telle que la donne le calcul théorique, est un peu moindre que trois fois la hauteur du triangle de la base.

2. *Orientale allongée.* (Fig. 72.)

De Pille. *Cristal.* t. 2, p. 215. A.

Caract. géom. Inclinaisons respectives des triangles IAS, IBS, $139^{\circ} 54'$. Angles du triangle IAS, $A = 122^{\circ} 54'$, I ou S $= 78^{\circ} 48'$.

Cette forme est le produit d'un décroissement par une simple rangée de petits prismes quadrangulaires, sur tous les bords des bases du noyau. Soit qd (*fig.* 67.), la base supérieure sous-divisée en petits triangles qui représentent les bases analogues d'autant de molécules. Les bords des lames de superposition répondront successivement aux hexagones *hilmar*, *ekuxyv*, &c. d'où il suit évidemment que les soustractions ont lieu, ainsi que nous l'avons dit, par des rangées de petits parallépipèdes ou prismes quadrangulaires, composés chacun de deux prismes triangulaires.

3. *Orientale mineure.*

Caract. géom. Dodécaèdre formé de deux pyramides droites moins allongées que celles de la variété précédente. Les triangles qui répondent à IAS, IBS, sont inclinés entr'eux de $122^{\circ} 36'$. Dans chacun de ces triangles, l'angle du sommet est de 31° , & chacun des angles de la base est de $74^{\circ} 30'$.

La loi d'où résulte cette variété diffère d'avec celle qui donne la précédente, en ce qu'elle détermine, un décroissement mixte par trois rangées en largeur & deux rangées en hauteur.

4. *Orientale ennéagone.* (Fig. 73.)

Caractère géométrique. Inclinaison de chaque petit triangle, tel que cqi , sur la base voisine $aciplbged$, $122^{\circ} 18'$.

C'est l'orientale allongée, dont les sommets sont remplacés par deux faces parallèles aux bases du noyau, avec addition de six petits triangles isocèles cqi , lbf , vzm , &c. dont les trois supérieurs alternent avec les inférieurs. Ces triangles résultent d'un décroissement par trois rangées de petits prismes quadrangulaires sur trois angles de la base supérieure du noyau, tels que b , d , g (fig. 67.), & sur les angles intermédiaires de la base inférieure. Il est aisé de concevoir, que dans le décroissement qui a lieu, par exemple, sur l'angle g , les trois rangées qui restent à vuide, entre cet angle & le bord correspondant de la première lame de superposition, sont 1°. le petit rhombe $goip$, qui forme seul la première rangée; 2°. les deux rhombes $osti$, $pzdi$; 3°. les trois rhombes situés sur une même ligne derrière les deux précédens.

Les cristaux d'orientale se trouvent particulièrement au royaume de Pegu. Il y a aussi en France des saphirs que l'on nomme *saphirs du Puy*. On les trouve en Vélai, à une lieue de cette ville, sur les bords d'un ruisseau voisin du village d'Expailly, où ils sont mêlés avec des grenats & des hyacinthes. Ces saphirs ont tous les caractères de la pierre appelée *saphir oriental*.

V. *Différence entre la structure & l'accroissement.*

Dans tout ce que j'ai dit des décroissemens auxquels sont soumises les lames de superposition, je n'ai eu en vue que de développer les loix de la structure, & je suis bien éloigné de croire que dans la formation d'un cristal dodécaèdre, ou de toute autre figure qui auroit, par exemple, un cube pour noyau, la cristallisation ait d'abord produit ce noyau, tel qu'on le retire du dodécaèdre, & l'ait fait ensuite passer à la figure de ce dodécaèdre, par l'application successive de toutes les lames de superposition qui le recouvrent. Il paroît prouvé, au contraire, que dès le premier instant le cristal est déjà un très-petit dodécaèdre qui renferme un noyau cubique proportionné à sa petitesse, & que dans les instans suivans le cristal

s'accroît, sans changer de forme, par de nouvelles couches qui l'enveloppent de toutes parts, de manière que le noyau s'accroît de son côté, en conservant toujours le même rapport avec le dodécaèdre entier.

Rendons ceci sensible par un exemple tiré d'une figure plane. Ce que nous dirons de cette figure peut aisément s'appliquer à un solide, puisqu'on peut toujours concevoir une figure plane, comme une coupe prise dans un solide. Soit donc ERFN (*fig. 74.*) un assortiment de petits quarrés, dans lequel le quarré ABCD, composé de quarante-neuf quarrés partiels, représente la coupe du noyau, & les quarrés extrêmes R, S, G, A, I, L, &c. celle de l'espèce d'escalier formé par les lames de superposition. On peut concevoir que l'assortiment ait commencé par le quarré ABCD; & que différentes files de petits quarrés se soient ensuite appliquées sur chacun des côtés du quarré central, par exemple, sur le côté AB, d'abord les cinq quarrés compris entre I & M, ensuite les trois quarrés renfermés entre L & O, puis le quarré E. Cet accroissement répond à celui qui auroit lieu, si le dodécaèdre commençoit par être un cube proportionné à son volume, & qui s'accrût ensuite par une addition de lames continûment décroissantes.

Mais, d'une autre part, on peut concevoir que l'assortiment ait été d'abord semblable à celui qui est représenté *fig. 76*, dans lequel le carré *abcd* n'est composé que de neuf molécules, & ne porte sur chacun de ses côtés qu'un seul carré *e*, *n*, *f*, ou *r*, & qu'ensuite, à l'aide d'une application de nouveaux carrés, qui se soient arrangés autour des premiers, l'assortiment soit devenu celui de la figure 75, où le carré central *a'b'c'd'* est formé de vingt-cinq petits carrés, & porte sur chacun de ses côtés une file de trois carrés, plus un carré terminal *e'*, *n'*, *f'* ou *r'*; & qu'enfin par une application ultérieure, l'assortiment de la *fig. 75* se soit changé en celui de la *fig. 74*. Ces différents passages donneront l'idée de la manière dont les cristaux secondaires peuvent augmenter de volume, en conservant leur forme, par où l'on voit que la structure se combine avec cette augmentation de volume, en sorte que la loi suivant laquelle toutes les lames appliquées sur le noyau du cristal parvenu à ses plus grandes dimensions décroissent successivement, en partant de ce noyau, existoit déjà dans le cristal naissant.

La théorie que je viens d'exposer, semblable en cela aux autres théories, part d'un fait principal dont elle fait dépendre tous les faits du même

genre, qui n'en font que comme les corollaires. Ce fait est le décroissement des lames sur-ajoutées à la forme primitive, & c'est en ramenant ce décroissement à des loix simples, régulières & susceptibles d'un calcul rigoureux, que la théorie parvient à des résultats dont la vérité est prouvée par la division mécanique des cristaux & par l'observation de leurs angles. Mais il resteroit de nouvelles recherches à faire, pour remonter encore de quelques pas vers les loix primitives auxquelles le Créateur a soumis la cristallisation, & qui ne sont elles-mêmes autre chose que les effets immédiats de sa volonté suprême. L'une de ces recherches auroit pour objet d'expliquer comment ces petits polyèdres, qui sont comme les rudimens des cristaux d'un volume sensible, représentent tantôt la forme primitive, sans aucune modification, tantôt une forme secondaire produite en vertu d'une loi de décroissement, & de déterminer les circonstances auxquelles tiennent les décroissemens sur les bords, & celles qui amènent les décroissemens sur les angles. Je me suis déjà occupé de la solution de ce problème aussi délicat qu'il est intéressant. Mais je n'ai encore à cet égard que des conjectures qui, pour mériter de voir le jour, demandent à être vérifiées par un travail plus suivi & plus profondément médité.

EXAMEN COMPARATIF

Du Lait de deux Vaches , nourries successivement avec le fourrage ordinaire & celui de maïs , ou bled de Turquie ;

Par le C. DÉYBOUX , Démonstrateur de Chimie (a).

CE n'est point une analyse chimique de lait que j'ai intention de donner dans ce mémoire. Ce fluide a été examiné si souvent par les chimistes , que je ne pourrois répéter que ce qu'ils ont écrit dans leurs ouvrages. Mon dessein est de présenter seulement les produits les plus frappans obtenus de la comparaison que j'ai faite du lait de deux vaches , nourries avec des plantes ordinaires , & ensuite avec des tiges & feuilles de maïs. Cette comparaison qui d'abord paroît peu intéressante , le deviendra davantage

(a) Les expériences rapportées dans ce mémoire ont été faites il y a plusieurs années , mais comme elles n'ont pas été publiées , on a cru que dans les circonstances actuelles il pouvoit devenir intéressant de les faire connoître.

lorsqu'on

lorsqu'on saura les motifs qui m'ont déterminé à l'entreprendre, & peut-être alors me saura-t-on gré d'en publier aujourd'hui les résultats.

La sécheresse & les vents froids qui ont régné cette année, dans le courant d'avril & de mai, ont singulièrement nui à la végétation du fourrage, & s'ils continuoient encore quelques jours, il en résulteroit une foule d'inconvéniens dont les suites sont faciles à calculer.

Déjà il y a quelques années, dans de semblables circonstances, la société d'agriculture de Paris consultée sur les moyens de prévenir ces inconvéniens, avoit indiqué plusieurs végétaux qui, faciles à cultiver, réunissoient encore le double avantage de n'être pas altérés par les vicissitudes des saisons & d'offrir un fourrage abondant qui pouvoit suppléer celui qui manquoit.

Le maïs ou bled de Turquie fut sur-tout une des plantes indiquées comme devant présenter de grandes ressources.

Mais il restoit à savoir quel effet pouvoit produire sur les bestiaux, dans ce pays-ci, cette nourriture à laquelle ils n'étoient pas accoutumés.

M. Parmentier, dont les talens & les connoissances ont toujours été dirigés vers des objets d'utilité publique, fit alors des expériences

Tom. XVII. Juin 1793.

X

à ce sujet. Les résultats qu'il obtint, & qui sans doute sont consignés dans les mémoires de la société d'agriculture, prouvent de la manière la plus évidente que plusieurs belliaux, nourris pendant assez long-tems avec les tiges & feuilles de maïs, n'avoient point éprouvé d'altération dans leur santé & qu'ils avoient conservé leur vigueur & leur embonpoint, comme lorsqu'ils vivoient de fourrage ordinaire.

Une chose qui intéressoit singulièrement M. Parmentier, étoit de connoître la qualité du lait de ces animaux. Distrait par des occupations importantes, & ne pouvant disposer d'un tems suffisant pour se livrer aux recherches qu'exigeoient les connoissances qu'il désiroit acquérir à ce sujet, il m'invita à me charger de ce travail, & à cet effet il me fit remettre chaque matin, pendant dix jours, le lait de deux vaches nourries avec du fourrage ordinaire, & ensuite pendant dix autres jours le lait de ces mêmes vaches nourries uniquement avec du fourrage de maïs.

On va juger par les produits que j'ai obtenus, si on a eu raison de recommander la culture du maïs comme plus propre que toute autre plante à remplacer le fourrage dans les tems de disette.

Six livres de lait de deux vaches nourries

avec du fourrage ordinaire ont été versées dans un vaisseau de fayence qu'on a ensuite placé dans un endroit frais ; vingt-quatre heures après sa surface étoit couverte d'une crème épaisse qui a été séparée soigneusement : sa quantité étoit de trois onces. En l'agitant dans un vaisseau convenable , il s'en est séparé deux onces de beurre jauné , d'une saveur douce & agréable ; le lendemain ce beurre avoit pris beaucoup de consistance , mais il s'étendoit toujours facilement. Cette dernière propriété n'est point indifférente à remarquer , car nous verrons dans un instant qu'elle n'appartient pas à toutes les espèces de beurre.

Le lait séparé de la crème a été évaporé au bain-marie jusqu'à siccité , & a donné pour résidu cinq onces de cette matière d'un blanc jaunâtre , connue des chimistes sous le nom de *Franchipanne*.

On l'a fait bouillir à diverses reprises dans une pinte d'eau distillée , pour séparer tout ce qu'elle pouvoit contenir de salin. La liqueur filtrée & évaporée au bain-marie jusqu'à pellicule , a donné par le refroidissement six gros d'un sel que ses caractères m'ont fait reconnoître pour être le sucre de lait , ou pour mieux dire le sel essentiel de cette liqueur.

Le fluide qui surnageoit ce sel a été éva-

poré de nouveau & mis à cristallifer, il a donné encore douze grains environ de sucre de lait plus coloré que le précédent.

Enfin la liqueur est devenue si épaisse que j'ai cru devoir l'abandonner à l'air libre pour voir si l'évaporation spontanée donneroit lieu à la formation de quelques nouveaux cristaux différens des premiers; mais cette expérience a été sans succès.

Je n'ai pas cru devoir suivre plus loin l'espace d'eau mère au fond de laquelle ce magma s'étoit formé; sa quantité d'ailleurs étoit peu considérable, & de plus mon intention n'étant pas, comme je l'ai dit plus haut, de faire une analyse chimique du lait qui étoit soumis à mon examen, mais seulement de connoître la quantité des produits les plus essentiels; ceux que j'avois obtenus ayant rempli mon objet, je m'occupai à répéter sur le lait apporté le second jour les mêmes expériences que celles dont je viens de rendre compte.

Les résultats de ces expériences furent parfaitement semblables à ceux des premières.

Celles du 3^e, 4^e, 5^e, 6^e, 7^e, 8^e & 9^e jour ne différant entr'elles que par des infiniment petits, j'ai cru devoir les rapporter à celles du premier examen.

Enfin, le 10^e jour, au lieu d'évaporer le lait

immédiatement après en avoir séparé la crème, comme je l'avois toujours fait, je l'abandonnai pendant deux jours; j'apperçus au bout de ce tems qu'il commençoit à s'aigrir, c'étoit ce que je desirois; car mon intention étant de savoir combien il contenoit de partie caséuse, je crus ne pouvoir venir à bout d'en opérer la séparation sans addition, qu'en laissant développer une pointe d'acide dans la liqueur même. En effet, ce lait exposé au bain-marie ne tarda pas à se coaguler; lorsqu'il le fut complètement, je séparai le sérum par le moyen d'une étamine & de la presse, & j'obtins trois onces six gros de partie caséuse.

Le sérum, après avoir été clarifié avec la moitié d'un blanc d'œuf, a donné par une évaporation ménagée des cristaux de sel de lait en quantité, à très-peu de chose près, égale à celle des premières expériences, mais avec cette différence qu'il étoit beaucoup plus blanc.

Affuré par ces résultats, de la qualité du lait que j'avois examiné, on a substitué tout-à coup au fourrage ordinaire, dont les vaches avoient été nourries jusque-là, des tiges & des feuilles de bled de Turquie, & on a eu soin de leur en donner une quantité égale à celle de la première nourriture.

Ainsi le lait dont il va être question m'a donc

été fourni par les mêmes vaches, nourries uniquement du fourrage de maïs.

La première quantité de lait que je reçus avoit la même odeur & la même saveur que celui des premières expériences. A l'analyse il n'a rien montré de particulier.

Le jour suivant je crus appercevoir une différence; le lait étoit plus sucré & plus fluide, son odeur n'étoit plus la même, & à l'analyse il m'a donné moins de crème, moins de franchipanne & moins de sel de lait.

Ces résultats me surprirent, & j'attendis le moment où je pourrois examiner la troisième dose de lait qu'on devoit me fournir.

Cette fois-ci, au lieu d'une diminution, je m'aperçus d'une augmentation dans la quantité de la crème & dans celle du beurre, la franchipanne fut à-peu-près la même; mais j'obtins un demi-gros de sel de lait de plus que la veille; j'observai aussi que le beurre avoit une saveur fade; enfin le lendemain il avoit acquis beaucoup de consistance & s'étendoit assez difficilement.

Le lait du 4^e jour me parut se rapprocher davantage, pour les produits, de celui que les vaches m'avoient fourni lorsqu'elles mangeoient du fourrage ordinaire, seulement le beurre n'avoit pas plus de saveur que celui du jour précédent.

Le 5^e jour j'observai une diminution dans la quantité de la partie caséuse, & une augmentation dans celle du sucre de lait. Le beurre me parut aussi avoir peu de faveur.

Enfin j'ai constamment obtenu les mêmes résultats dans l'examen que j'ai fait du lait qui m'a été apporté les jours suivans jusqu'au 10^e jour que j'en ai laissé aigrir, afin d'en séparer la partie caséuse. Je l'obtins en effet à l'aide d'un peu de chaleur; sa quantité ne me parut pas moindre que celle que j'avois eue lors des premières expériences.

En évaporant le sérum que j'avois clarifié, j'obtins aussi du sel de lait, & dès la première cristallisation il fut assez blanc pour n'avoir pas besoin d'être purifié.

Les dernières expériences qui viennent d'être rapportées offrent, comme on l'a pu voir, une différence marquée entre les deux laits, & présentent en même tems quelques faits assez intéressans pour que nous nous y arrêtions un instant.

D'abord on a vu le changement qui s'est fait appercevoir dès le second jour dans le lait des vaches nourries avec le maïs. Ce changement doit sans doute reconnoître pour cause la différence du fourrage, & démontre combien il est important de nourrir toujours les vaches avec

les mêmes alimens, lorsqu'on veut avoir constamment un lait de même qualité.

Cette observation ne doit pas être indifférente pour les malades, sur-tout qui font un usage habituel de lait comme nourriture & comme médicament. Combien de fois en effet n'éprouvent-ils pas que le lait, après leur avoir réussi plusieurs jours de suite, leur produit tout-à-coup des malaises & des anxiétés si considérables, qu'ils sont obligés de le quitter. La mauvaise disposition de l'estomac est, dit-on, toujours la cause de cet effet; mais qu'on y fasse attention, & on verra qu'elle dépend aussi souvent de la qualité du lait, qui, à raison des différens alimens qu'on administre aux vaches, doit nécessairement changer de consistance, d'odeur & de saveur, & doit par conséquent produire des effets qui deviennent plus ou moins sensibles, suivant que le malade est plus ou moins susceptible d'être affecté,

Personne ne s'est encore appliqué à connoître les plantes qu'il conviendrait de donner aux animaux dont le lait est destiné pour les malades; un observateur exact, qui se livreroit à ce genre de travail, seroit sans doute bien dédommagé des peines qu'il prendroit par les importants services qu'il rendroit à la médecine.

2°. On a dû observer que le beurre que nous

avons obtenu de lait des vaches nourries avec les tiges & feuilles de maïs n'avoit presque pas de faveur. Cet effet doit être attribué au maïs lui-même ; car on sait que le beurre participant d'une manière plus ou moins marquée de l'odeur des végétaux qui composent le fourrage , plus ce fourrage contiendra de plantes odorantes & plus le beurre que produiront les vaches aura lui-même de faveur décidée. C'est pour cela , sans doute , que le beurre le plus estimé est celui qui est retiré du lait des vaches nourries dans les prairies où croissent ensemble des graminens , la jaccée , la pimprenelle , l'ormin , le plantain , le trèfle & sur-tout le caille-lait. Or certainement parmi ces plantes il s'en trouve beaucoup qui ont une odeur assez forte ; c'est cette odeur qui en passant dans le lait s'y combine , s'y altère , s'y modifie & reparoit ensuite dans le beurre , de manière à y être reconnue. Le maïs , au contraire , qui est une plante tout-à-fait inodore , ne peut pas produire le même avantage que les végétaux que nous venons de nommer , aussi le beurre que fournissent les vaches qui le mangent seul , quoique d'une bonne qualité , ne doit-il pas être comparé pour la faveur à celui que produisent les vaches nourries dans les pâturages fournis de plantes aromatiques.

Au reste, si on vouloit perfectionner le beurre obtenu du lait de vaches nourries avec le fourrage de maïs, on en viendroit aisément à bout; il suffiroit pour cela de mêler avec ce fourrage quelques plantes aromatiques. Les vaches, sans doute, les mangeroient également bien, & alors le but proposé seroit parfaitement rempli.

3°. J'ai fait observer que le lait des vaches, nourries avec des tiges & feuilles de maïs, a toujours eu une saveur très-sucrée & qu'il nous a fourni plus de sel essentiel que le lait des vaches nourries avec le fourrage ordinaire. La cause de ces deux phénomènes est aisée à trouver, lorsqu'on sait que le lait étant de tous les fluides animaux le moins animalisé, si je puis m'exprimer ainsi, doit plus qu'aucun autre conserver la saveur qui appartient aux plantes qui ont servi à le former. Ainsi, si nous voyons les vaches qui mangent des plantes amères donner un lait dont l'amertume est sensible, celles qui mangent de l'ail fournir un lait qui a l'odeur & la saveur de cette plante; pourquoi le maïs, qui est très-sucré, ne communiqueroit-il pas sa saveur au lait des vaches qui font usage de son fourrage ?

Une chose, sans doute, qui doit paroître extraordinaire, c'est de ne pas retrouver aussi cette saveur sucrée dans le beurre. Mais qu'on fasse

attention un instant à l'insolubilité du corps muqueux sucré dans les corps huileux, & bientôt on saura pourquoi le beurre de maïs n'a pas la même saveur sucrée que le lait qui le fournit.

4°. Enfin, de toutes les différences observées dans les deux laits que j'ai examinés, la plus frappante est celle qui s'est fait remarquer dans la saveur du beurre. Si quelqu'un objectoit que cette différence n'est pas à l'avantage du lait des vaches nourries avec le maïs, on pourroit lui répondre qu'elle n'est pas non plus assez essentielle pour qu'on puisse hésiter un instant sur l'emploi qu'on doit faire des tiges & des feuilles de cette plante. Eh ! qu'importe, en effet, que dans un tems de disette le beurre soit un peu plus ou moins savoureux, pourvu que sa qualité soit bonne & sur tout que sa quantité soit considérable.

Concluons donc de tout ce qui vient d'être dit, que si le maïs ne peut être considéré comme un fourrage préférable à celui dont les vaches font ordinairement usage dans les saisons où les récoltes sont abondantes, au moins est-il prouvé qu'il peut leur être donné avec beaucoup d'avantage dans bien des circonstances.

C'est assurément une chose fort utile d'avoir une plante dont la culture est facile, qui n'est

point, ainsi que beaucoup d'autres, susceptible d'être altérée par les vicissitudes de l'air, & qui réunit le double avantage d'être mangée par tous les bestiaux, & de les conserver dans cet état de vigueur si nécessaire pour le renouvellement des espèces.

Formons donc des vœux pour que la culture du maïs fourrage soit généralement adoptée dans les départemens septentrionaux de la France. Nombre de terres incultes ajouteront alors à la masse des fourrages ordinaires, & offriront dans l'arrière-saison, sur-tout dans les tems de disette, une ressource précieuse pour les bestiaux.

Fin du Tome dix-septième.

TABLE

DES ARTICLES

CONTENUS DANS CE VOLUME.

- M*ÉMOIRE sur la Noix de Galle, contenant son analyse, celle de l'Acide Gallique, & un Examen particulier du précipité opéré par ces deux substances lorsqu'on les mêle avec le sulfate de fer; par le C. DÉYEUX, Membre du Collège de Pharmacie & de la Société d'Histoire Naturelle, 3
- Suite du Mémoire sur la propriété tinctoriale des Lichens; par M. WESTRING, 67
- Mémoire sur le raffinage du Salpêtre brut; par le C. BAUMÉ, 84
- Réflexions générales concernant l'effet de la Chaleur sur les attractions chimiques des corps; par JEAN GADOLIN, 101
- Procédé pour ôter à la Mélasse son goût acre,

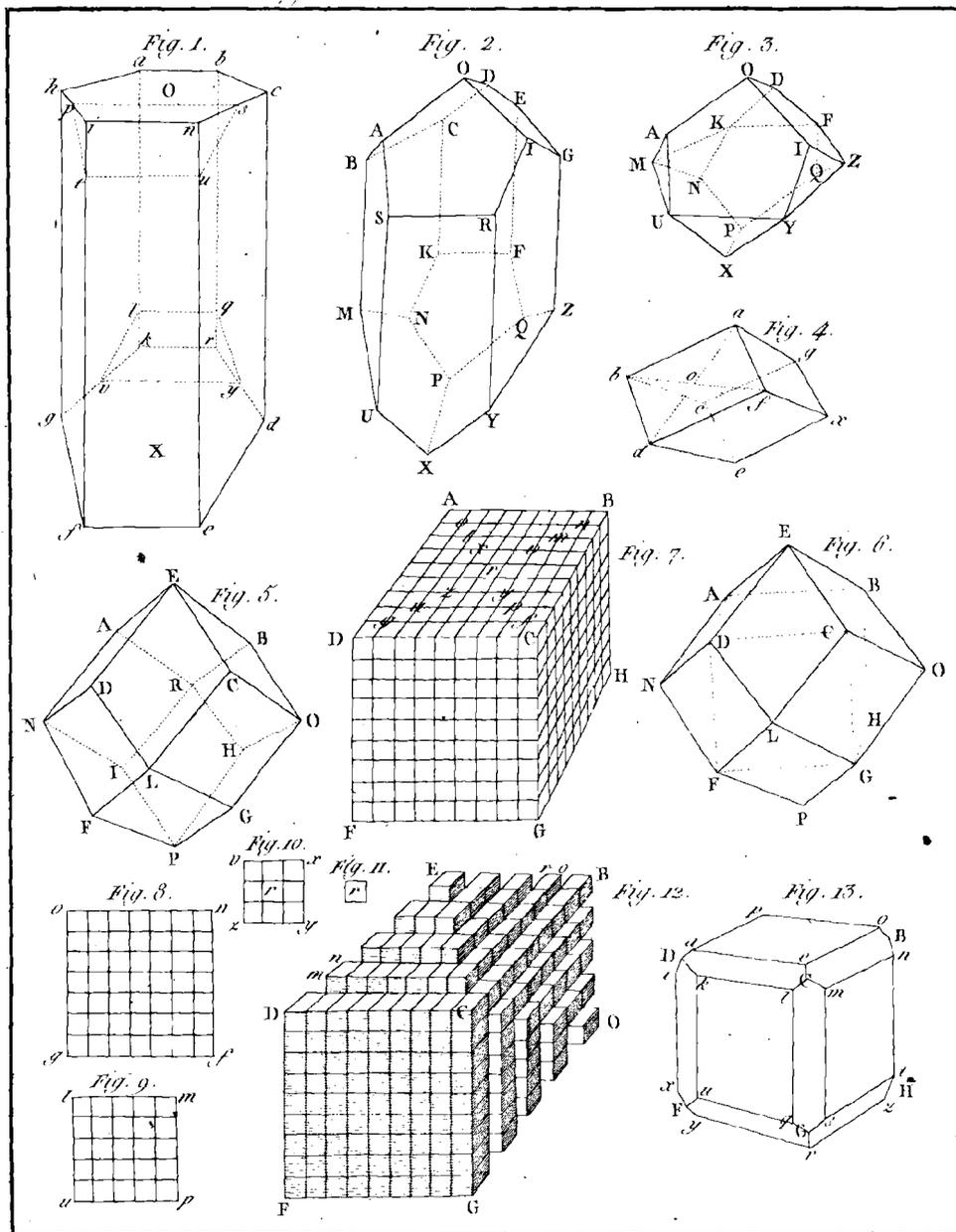
334 TABLE DES ARTICLES.

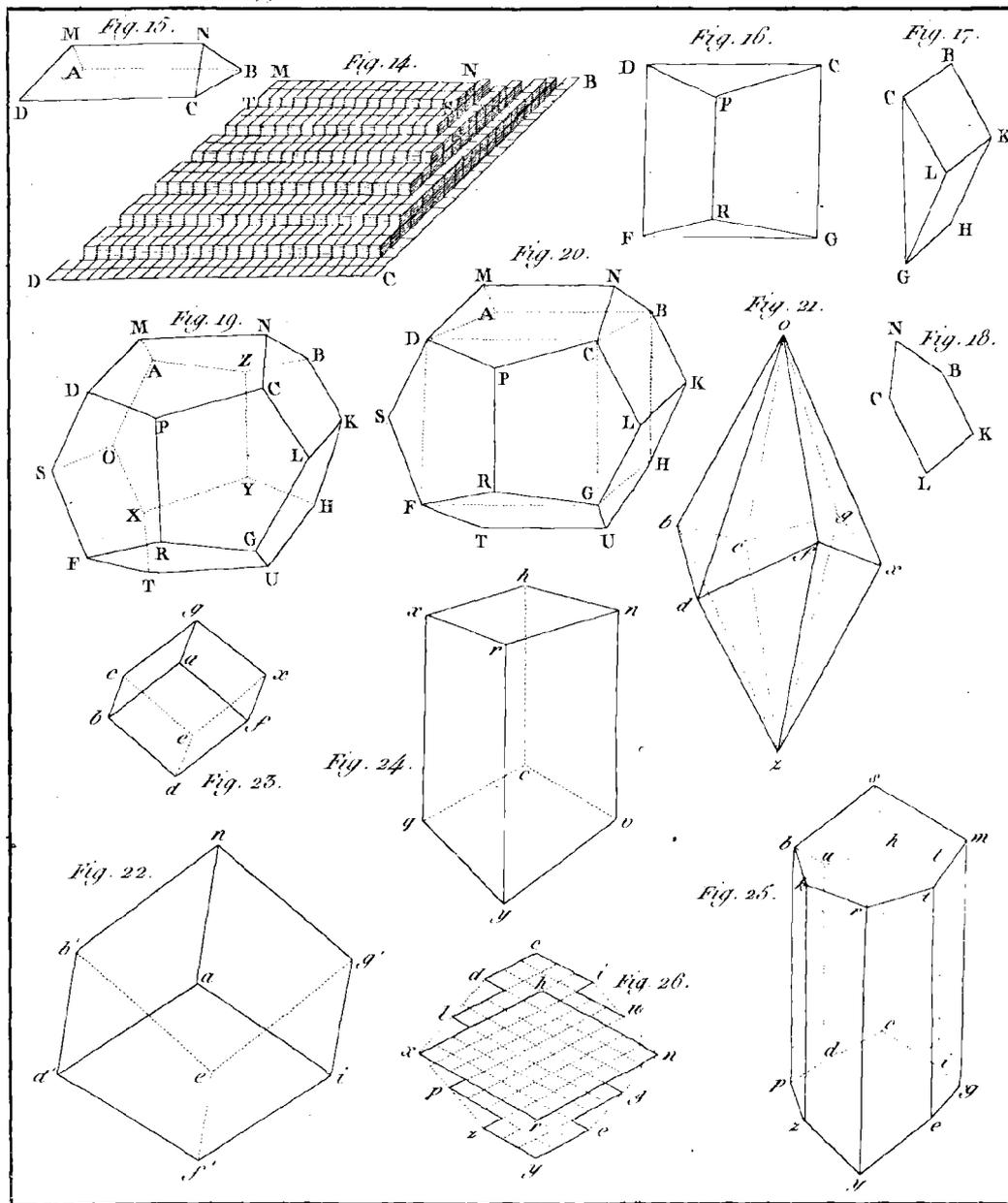
- Et pour pouvoir l'employer à plusieurs usages
au lieu de sucre,* 111
- Suite de l'analyse des Eaux de quelques sources
chaudes d'Islande; par JOSEPH BLACK,* 114
- Sur la double réfraction de plusieurs Substances
minérales; par R. J. HAÛY,* 140
- Mémoire sur le blanchiment des Soies, sans les
décruer, semblables à celles connues sous les
noms de Sina & de Soie de Nankin; par le
C. BAUMÉ,* 156
- Recette de l'Eau qui a la propriété de faire périr
les Insectes, les Chenilles, Pucerons, Pu-
naises, Fourmis, &c.; de la composition &
invention du C. TATIN, Marchand Grainie-
rier-Fleuriste, place du quai de l'Ecole, à
Paris,* 212
- Extrait des dixième, onzième & douzième
Cahiers des Annales Chimiques de Crell, an.
1791; par C. G.* 216
- Annonces de Livres nouveaux,* 221
- Exposition de la théorie sur la structure des
Cristaux; par R. J. HAÛY,* 225
- Examen comparatif du Lait de deux Vaches,*

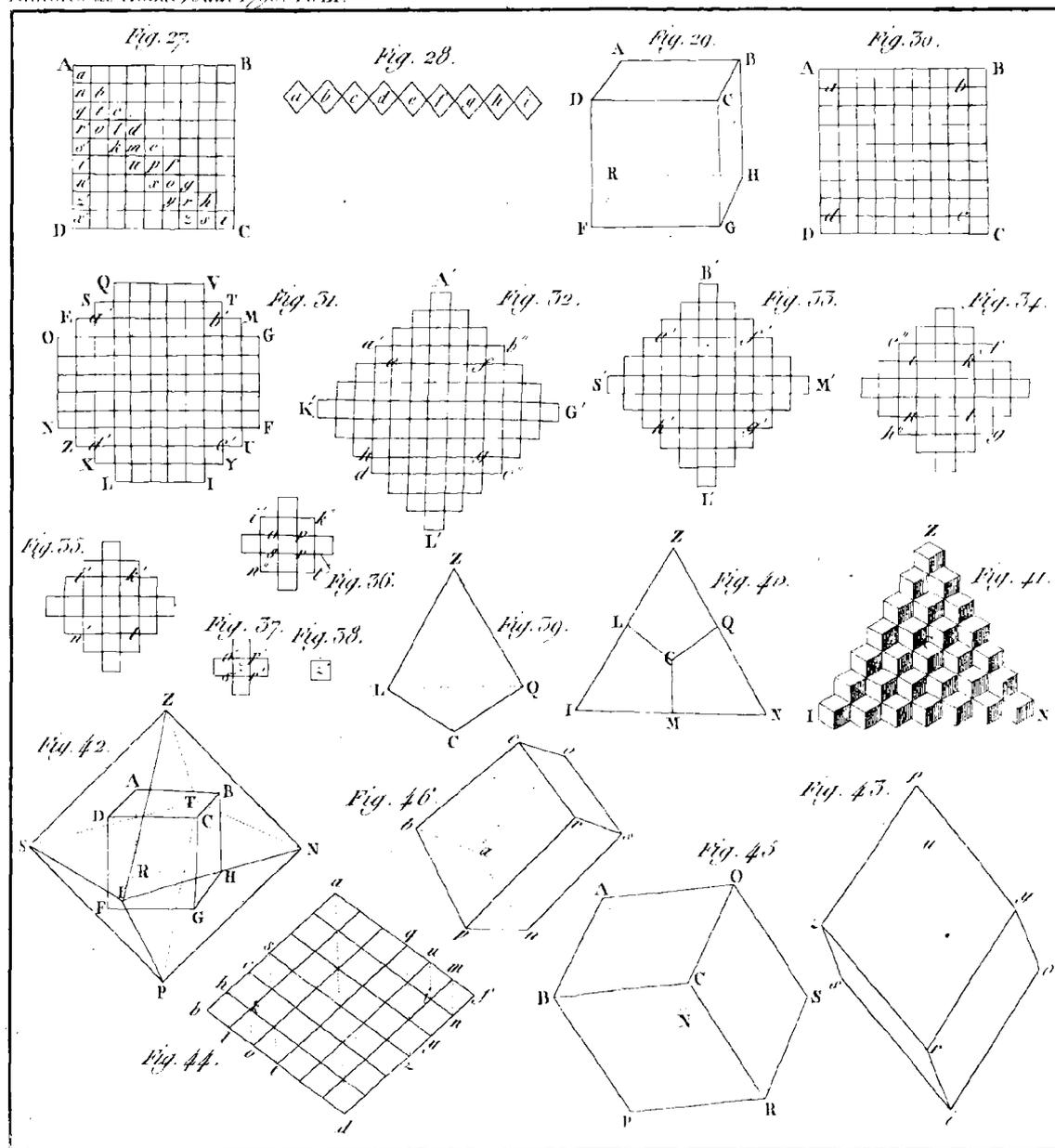
TABLE DES ARTICLES. 335

nourries successivement avec le fourrage ordinaire & celui de maïs , ou bled de Turquie ;
par le C. DÉYEUX, Démonstrateur de Chimie,
329

Fin de la Table.







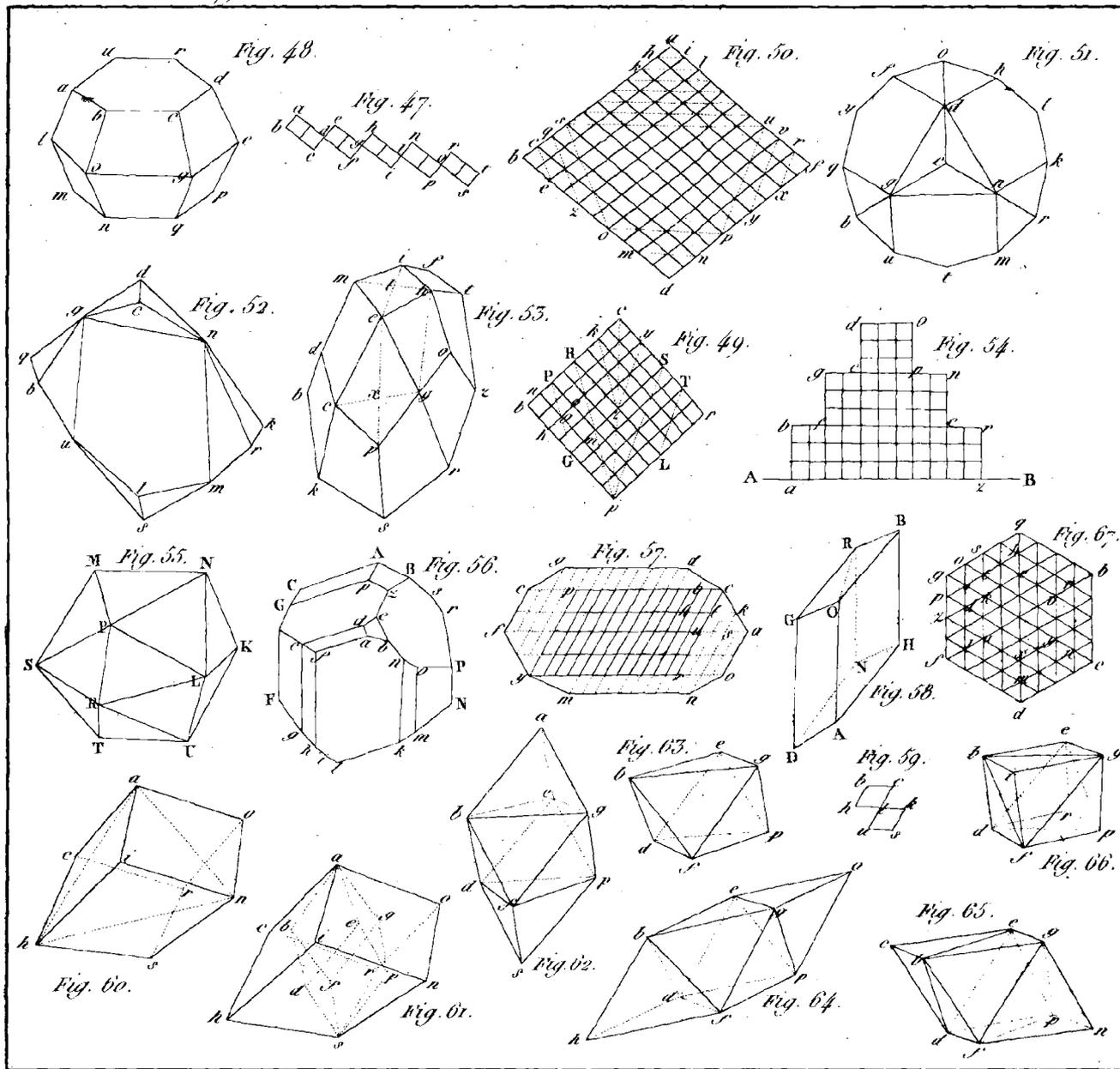


Fig. 68.

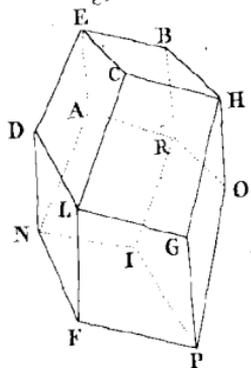


Fig. 69.

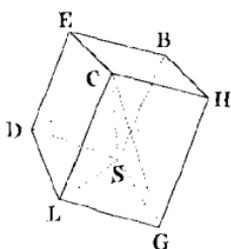


Fig. 70.

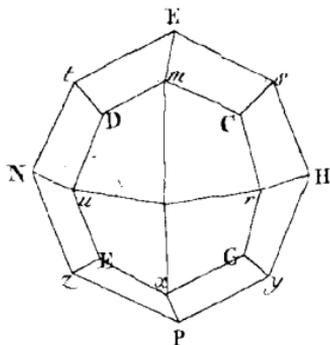


Fig. 71.

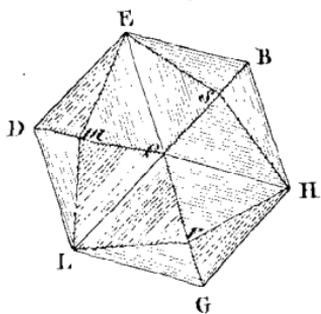


Fig. 72.

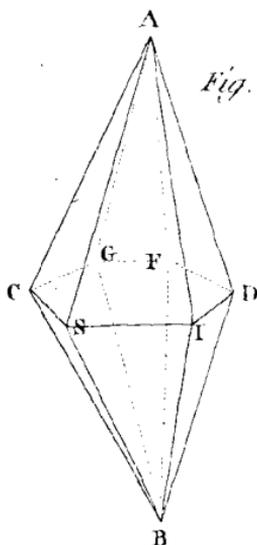


Fig. 73.

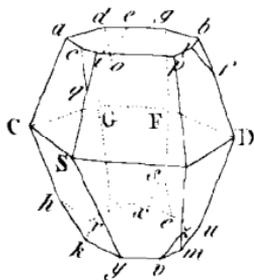


Fig. 74.

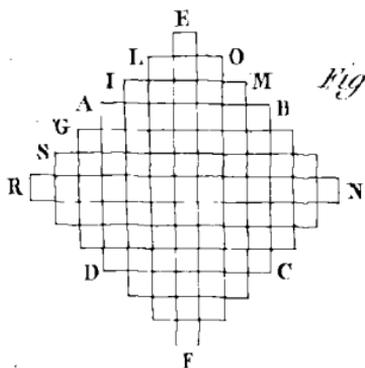


Fig. 75.

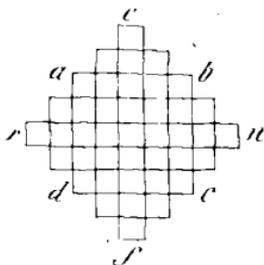


Fig. 76.

