

ANNALES
DE
CHIMIE.

IMPRIMERIE DE M^{me}.V^e. PERRONNEAU,
quai des Augustins, n^o. 39.

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

Par MM. GUYTON-MORVEAU, MONGE, BERTHOLLET, SÉGUIN, VAUQUELIN, ADET, HASSENFRAZ, C.-A. PRIEUR, CHAPTAL, DEYEUX, BOUILLON-LAGRANGE, COLLET-DESCOSTILS, A. LAUGIER, GAY-LUSSAC et THENARD.

31 Juillet 1814.

TOME QUATRE-VINGT-ONZE.

A PARIS,

CHEZ CROCHARD, Libraire, rue de l'École de
Médecine, n°. 3, près celle de la Harpe.

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

M É M O I R E

Sur l'iode ;

PAR M. GAY-LUSSAC.

Lu à l'Institut royal, le 1^{er}. août 1814.

J'ai déjà lu à la Classe, dans ses séances du 6 et du 20 décembre 1813 (1), le résultat de mes recherches sur la substance découverte par M. Courtois, et à laquelle j'ai proposé de donner le nom d'iode, à cause de la belle couleur violette de sa vapeur. A ces recherches, qui avaient pour objet de déterminer la nature de l'iode et son rang

(1) Voy. le *Moniteur* du 12 décembre 1813, ou les *Annales de chimie*, tom. LXXXVIII, pag. 311 et 319.

parmi les autres corps, j'en ai ajouté de nouvelles que je vais avoir l'honneur de communiquer à la Classe. Si je n'ai pas besoin de m'excuser devant elle pour le tems qui s'est écoulé depuis que je lui ai présenté mes premières recherches, j'ai à réclamer son indulgence pour les détails dans lesquels je vais entrer. Je regrette que mon travail ait perdu de son intérêt en paraissant après celui de M. Vauquelin, que toutefois je ne connais pas encore ; mais ce sera au moins une satisfaction pour moi, si, dans les objets que nous avons traités l'un et l'autre, je me suis rencontré avec lui.

Propriétés de l'iode.

L'iode à l'état solide est d'un gris-noir ; mais sa vapeur est d'un très-beau violet : son odeur est exactement celle du chlore, affaiblie. Il se présente souvent en paillettes semblables à celles du fer micacé, quelquefois en lames rhomboïdales très-larges et très-brillantes ; je l'ai obtenu en octaèdres allongés d'environ un centimètre de longueur. Sa cassure, quand il est en masse, est lamelleuse et a un aspect gras : il est très-tendre et friable, et on peut le porphyriser. Sa saveur est très-âcre, quoique sa solubilité soit extrêmement faible :

il tache profondément la peau en jaune-brun très-foncé ; mais cette couleur se dissipe peu-à-peu. Comme le chlore, il détruit les couleurs végétales , quoique avec beaucoup moins d'intensité. L'eau en dissout environ un sept millième de son poids, et se colore en jaune-orangé. Sa densité à 17° est égale à 4.948 ; il se fond à 107°, et se volatilise sous la pression de 76 centimètres de mercure à 175 ou 180 degrés. J'ai déterminé ces derniers nombres en mettant l'iode en excès dans l'acide sulfurique concentré qui a peu d'action sur lui , et en observant la température à laquelle ses vapeurs traversaient l'acide. Je fixe son ébullition entre 175 et 180°, parce que, c'est le résultat de deux expériences faites dans des circonstances un peu différentes (1). Comme l'iode mêlé à l'eau passe à la distillation avec ce liquide , on a d'abord cru qu'il avait à-peu-près la même volatilité ; mais c'est une erreur. A la température de 100°, la vapeur de l'iode se mêle à la vapeur de l'eau en

(1) Ces expériences ne sont point sans danger ; quoique j'eusse mis des fragmens de verre dans l'acide sulfurique , l'iode se réduisit tout-à-coup en vapeur dans la seconde expérience , et expulsa du vase l'acide qui me brûla très-fortement la main et le pied droits.

quantité aussi considérable, dans des espaces égaux, que dans le vide, et elle est entraînée dans les récipients où elle se condense : on pourrait même distiller l'iode à une température beaucoup plus basse. Le même phénomène a lieu pour les huiles essentielles qui seules ne bouillent qu'à environ 155° , et que l'on distille cependant à 100° , en les mêlant avec l'eau. L'iode ne paraît pas conduire le fluide électrique ; j'en ai mis un très-petit fragment dans une chaîne galvanique, et la décomposition de l'eau s'est arrêtée à l'instant.

L'iode n'est point inflammable ; on ne peut même le combiner directement avec l'oxygène. Je le considère comme un corps simple, et je le place, d'après les expériences que j'ai déjà fait connaître et celles que je rapporterai plus bas, entre le soufre et le chlore, parce qu'il a des affinités plus fortes que le premier, et plus faibles que le dernier. Comme eux il forme deux acides, l'un en se combinant avec l'oxygène, et l'autre en se combinant avec l'hydrogène ; enfin, la plupart de ses combinaisons ont beaucoup de rapports avec celles formées par ces deux corps. Les combinaisons du chlore, de l'iode et du soufre avec l'hydrogène jouissant des

propriétés des acides formés par l'oxigène, doivent être comprises dans la même classe sous le même nom d'acide; mais pour les distinguer, je propose d'ajouter au mot spécifique de l'acide que l'on considère, le mot générique *hydro*; de sorte que les combinaisons acides de l'hydrogène avec le chlore, l'iode et le soufre, porteraient le nom d'acide hydrochlorique, d'acide hydriodique et d'acide hydrosulfurique; et les combinaisons acides de l'oxigène avec les mêmes corps, auraient, d'après les principes de la nomenclature adoptée, les noms d'acide chlorique, d'acide iodique, etc. Les noms chlorure ou iodure désigneraient des combinaisons du chlore et de l'iode avec des combustibles ou des oxides; ainsi le muriate oxigéné de chaux serait désigné par l'expression chlorure de chaux.

De la combinaison de l'iode avec les corps simples, et en particulier de l'acide hydriodique.

L'iode se combine avec la plupart des combustibles; mais je n'ai examiné que quelques-unes de ces combinaisons.

Le phosphore s'unit à l'iode en diverses proportions, avec dégagement de chaleur

et sans lumière. Une partie du premier et 8 du second, m'ont donné une combinaison, d'un rouge-orangé brun, fusible à environ 100°, et volatile à une température plus élevée. En la mettant en contact avec l'eau, il se dégage du gaz hydrogène phosphuré, il se précipite des flocons de phosphore, et l'eau qui est incolore contient de l'acide phosphoreux et de l'acide hydriodique.

Une partie de phosphore et 16 d'iode produisent une matière d'un gris-noir cristallisée, fusible à 29° : l'acide hydriodique qui en résulte en la mettant dans l'eau est incolore, et il ne se dégage pas de gaz hydrogène phosphuré.

Une partie de phosphore et 24 d'iode m'ont donné une matière noire, fusible en partie à 46°. L'eau l'a dissoute avec une vive chaleur, mais la dissolution avait une couleur brune très-intense, que je n'ai pu parvenir à lui faire perdre en la tenant longtemps exposée à une douce chaleur. La proportion de 1 de phosphore à 16 d'iode, résulte à-peu-près du rapport du phosphore à l'iode, en supposant que le phosphore se change en acide phosphoreux : la suivante de 1 de phosphore à 24 d'iode, m'aurait donné de l'acide hydriodique incolore, eu

supposant que le phosphore se fût changé en acide phosphorique (1). J'avais en effet constaté que l'acide phosphoreux convertit l'iode en acide hydriodique ; mais l'effet s'arrête ou au moins devient très-lent, avant que tout l'acide phosphoreux soit détruit : c'est la raison pour laquelle avec la proportion de 1 de phosphore à 24 d'iode, on obtient un acide très-coloré, parce qu'il tient beaucoup d'iode en dissolution. On voit encore que s'il ne se forme que de l'acide phosphoreux, lorsque le phosphore est en excès, il se forme au contraire de l'acide phosphorique, dès que l'iode est au-dessus de 16 parties pour 1 de phosphore.

Avec 1 de phosphore et 4 d'iode, on obtient deux composés très-différens : l'un a la même couleur que celui obtenu avec 1 de phosphore et 8 d'iode, et paraît identique avec lui : il se fond en effet à 103° , et donne en se dissolvant dans l'eau de l'acide hydriodique incolore, de l'hydrogène phosphuré et du phosphore qui se précipite

(1) J'ai supposé, pour déterminer ces proportions, que 100 parties de phosphore se combinent avec 100 d'oxygène pour former l'acide phosphoreux, et avec 150 pour former l'acide phosphorique.

en flocons d'un jaune-orangé. L'autre composé est rouge-brun, infusible à 100°, et même à une température beaucoup plus élevée; l'eau n'agit pas sensiblement sur lui; la potasse le dissout avec dégagement de gaz hydrogène phosphuré, et le chlore versé dans cette dissolution n'y démontre que des traces d'iode. Lorsqu'on élève sa température dans l'air, il s'enflamme et brûle comme le phosphore en donnant des vapeurs blanches sans iode: j'ai condensé en effet ces vapeurs dans une cloche mouillée, et je n'ai pu y reconnaître la nouvelle substance. Cette matière rouge s'obtient toutes les fois que le phosphore est dans la proportion de 1 à 4 d'iode et au-dessus. Je suis porté à la considérer comme identique avec cette matière rouge que donne si souvent le phosphore, et que l'on croit être un oxide; mais je n'ai pas poussé plus loin la comparaison de ces deux corps, n'ayant pas d'oxide de phosphore à ma disposition. Il paraît qu'il faut très-peu d'oxigène pour convertir le phosphore en matière rouge; et comme le phosphore que j'ai employé, quoique bien essuyé, n'était pas exempt d'un peu d'humidité, la formation de cette matière dans mes expériences ne présenterait pas de difficulté. C'est un sujet de recher-

ches qui serait digne de fixer l'attention des chimistes.

Quelles que soient les proportions dans lesquelles l'iodure de phosphore a été fait , il exhale , aussitôt qu'on l'humecte , des vapeurs acides dues au gaz hydriodique qui se forme par la décomposition de l'eau. Pour obtenir ce gaz sans mélange d'hydrogène phosphuré , il est nécessaire de prendre un iodure dans lequel le phosphore entre au plus pour un neuvième. Le procédé que j'emploie consiste à mettre l'iodure dans une petite cornue , et à l'arroser avec un peu d'eau , ou mieux avec de l'eau contenant déjà de l'acide hydriodique. On peut encore employer une petite cloche recourbée dans laquelle on commence par mettre l'iode légèrement humide ; après avoir renversé la cloche sur le mercure , on en fait sortir l'air en y introduisant un tube de verre qui en remplit presque entièrement la capacité , et l'on porte ensuite le phosphore sur l'iode au travers du mercure. Aussitôt que le contact a lieu , la combinaison s'opère , et on recueille le gaz qui se dégage en engageant l'extrémité de la petite cloche sous une autre plus grande (1).

(1) En distillant un mélange d'acide hydriodique

A peine le gaz hydriodique est-il en contact avec le mercure qu'il se décompose ; la surface du métal se couvre d'une matière d'un jaune-verdâtre, qui est de l'iodure de mercure, et si le contact est prolongé assez de

et d'un iodure de phosphore, fait sans proportions déterminées, dans l'intention d'obtenir du gaz hydriodique, j'ai obtenu vers la fin de l'opération dans le col de la cornue des cristaux cubiques blancs, d'une transparence égale à celle de la cire. Sur des charbons ardents, ils se sont enflammés comme le phosphore ; mis dans l'eau, ils se sont décomposés à l'instant avec dégagement abondant de gaz hydrogène sous-phosphuré, et en laissant précipiter des flocons de phosphore : l'eau contenait de l'acide hydriodique. L'acide sulfurique concentré, dans lequel on plongeait ces cristaux, devenait brun, comme cela a lieu, quand il décompose l'acide hydriodique ; mais bientôt il devenait jaune-rougeâtre et laiteux, probablement à cause du phosphore qui se précipitait. J'avais trop peu de ces cristaux pour les soumettre à des épreuves plus nombreuses, et déterminer exactement leur nature. J'étais porté à les considérer comme étant composés d'acide hydriodique et de phosphore, et d'après cela, j'ai essayé de les obtenir en faisant passer du gaz hydriodique sur du phosphore ; mais je dois avouer que quoique j'aie obtenu le nouveau composé, sa quantité ne correspondait pas à celle du phosphore et du gaz hydriodique. C'est un objet qui mérite de nouvelles recherches.

tems, ou si l'on agite, le gaz hydriodique se trouve promptement décomposé; l'iode se combine en totalité avec le métal, et il reste un volume de gaz hydrogène qui est exactement la moitié de celui du gaz hydriodique. J'ai fait passer de ce gaz sur le zinc et le potassium, et le résultat a toujours été de l'hydrogène et un iodure. Ainsi, d'après cette analyse et les phénomènes que présente l'iode avec l'acide hydrosulfurique, et ceux de l'iodure de phosphore avec l'eau, il ne peut rester aucun doute sur la nature du gaz hydriodique.

Ce gaz est incolore; son odeur ressemble à celle du gaz hydrochlorique; sa saveur est très-acide: il contient la moitié de son volume d'hydrogène, et sature un volume de gaz ammoniacal égal au sien. Le chlore lui enlève à l'instant son hydrogène; il se produit une belle vapeur violette, et il se forme du gaz hydrochlorique. J'en ai pris la densité en le recevant dans un flacon de verre, dont la capacité m'était connue, et en pesant successivement le flacon plein d'air et de gaz (1). J'ai trouvé par ce moyen, dans une

(1) Soit p le poids du flacon plein d'air; P le poids du flacon plein d'eau: par une première approxima-

première expérience qu'il est 4.602 fois plus pesant que l'air, et dans une seconde plus exacte que la première, seulement 4.443. Cette densité doit être un peu trop forte, parce que, malgré la précaution que j'avais prise de faire passer le gaz dans un tube de verre refroidi à 20° au-dessous de zéro, on apercevait dans le flacon de légères traces d'humidité, plus, à la vérité, dans la première expérience que dans la seconde. En comparant le gaz hydriodique avec le gaz hydrochlorique, on parvient à une densité qui diffère peu de la dernière et qui doit être la vraie.

Je rappellerai d'abord que, d'après les expériences que nous avons faites M. The-
nard et moi, un volume de chlore en se combinant avec un volume d'hydrogène pro-

tion $P - p$ exprimera le volume d'eau qu'il contient; si δ représente le rapport de la densité de l'air à celle de l'eau, sous une pression et à une température déterminées, $P - p + (P - p) \delta$ sera une seconde expression de la capacité du vase plus exacte que la première, et qui suffit ordinairement; si l'on voulait une plus grande exactitude, on y parviendrait par la formule,

$$P - p + (P - p) \delta + (P - p) \delta^2 + \text{etc.}$$

duit exactement deux volumes de gaz hydrochlorique; d'où il s'ensuit que la densité de ce dernier gaz est égale à la moitié de la somme des densités du chlore et de l'hydrogène. Or, puisque un volume de chlore prend un volume d'hydrogène, son rapport avec l'oxygène en volume serait celui de 2 à 1, et son rapport en poids s'en déduirait immédiatement. Nous ne connaissons point la densité de la vapeur de l'iode; mais par des expériences que je rapporterai plus bas, j'ai trouvé que le rapport de l'oxygène à l'iode est celui de 1 à 15.621. Maintenant la densité d'un demi-volume d'oxygène étant 0.55179, $0.55179 \times 15.621 = 8.6195$ représentera la densité de l'iode sous le volume pris pour unité; et si à cette densité on ajoute celle de l'hydrogène 0.07321, et que l'on prenne la moitié de la somme, on aura 4.4288 pour la densité du gaz hydriodique, et on le trouvera composé en poids de 100 d'iode et 0.849 d'hydrogène. Il est à remarquer que la densité de la vapeur de l'iode est la plus forte de toutes celles que l'on connaît: elle est 117.71 fois plus forte que celle de l'hydrogène; et comme c'est principalement d'après les volumes de leurs vapeurs que les corps se combinent, cela ex-

Tome XCI.

2

plique pourquoi l'iode ne prend pas un centième d'hydrogène en poids pour se convertir en acide. Avec une vapeur plus dense, comme le serait sans doute celle du mercure, la proportion de l'hydrogène pourrait être encore plus faible, comme dans la combinaison du mercure avec l'hydrogène et l'ammoniaque. Il ne faut donc point rejeter l'influence d'une très-petite quantité de matière dans un composé, à moins qu'il ne soit démontré que la densité de sa vapeur est dans un rapport assez grand avec celle des autres élémens du composé, ou, ce qui revient au même, à moins qu'il ne soit démontré qu'elle a une faible capacité de saturation.

Le gaz hydriodique se décompose en partie à une température rouge: la décomposition est complète s'il est mêlé avec l'oxygène; il se forme de l'eau, et l'iode reparaît. J'ai trouvé d'un autre côté qu'en faisant passer de l'eau et de l'iode en vapeur dans un tube de porcelaine à une température rouge, il n'y avait point de décomposition. C'est là une grande différence qui existe entre l'iode et le chlore, car celui-ci enlève l'hydrogène à l'oxygène; mais aussi c'est un rapprochement de plus entre le soufre et l'iode, puisque l'oxygène enlève l'hydrogène à l'un et à l'autre.

Le gaz hydriodique est très-soluble dans l'eau, il lui communique une grande densité, et la rend fumante lorsqu'il y est dissous en certaine quantité. Il est plus commode pour obtenir l'acide hydriodique liquide de dissoudre l'iodure de phosphore dans l'eau : on le sépare de l'acide phosphoreux au moyen de la chaleur. On prépare l'acide hydriodique avec plus de facilité encore en mettant l'iode dans l'eau, et en y faisant passer un courant de gaz hydrosulfurique, qui cède facilement son hydrogène à l'iode en laissant précipiter son soufre ; on chauffe le liquide pour dégager l'excès d'acide hydrosulfurique, et en le filtrant, ou en le laissant en repos pour que le soufre se rassemble, on obtient l'acide hydriodique très-pur et sans couleur. L'acide préparé par ces moyens n'est pas très-concentré, à moins qu'en distillant celui préparé par le phosphore, on n'ait l'attention de ne point mêler les dernières portions avec les premières, qui ne sont presque que de l'eau pure. Cet acide a de commun avec l'acide sulfurique, la propriété de se concentrer par la chaleur en abandonnant de l'eau. Pendant que sa température est inférieure à 125° , on peut rejeter le liquide qui passe,

parce qu'il est peu acide; au-delà de ce degré, l'acide commence à distiller, et la température reste constante à 128°. La densité de l'acide est alors de 1.7, et elle ne varie pas sensiblement. Cette propriété de l'acide hydriodique, de ne bouillir qu'à 128°, en fait un acide puissant, et empêche de le dégager de ses combinaisons par les acides volatils.

L'acide hydriodique se colore toujours plus ou moins par la distillation; il se colore même à une température ordinaire, pourvu qu'il ait le contact de l'air; l'oxygène est absorbé, il se forme de l'eau, et l'iode, au lieu de se précipiter, se dissout dans l'acide et le colore d'autant plus fortement en rouge-brun qu'il est en plus grande quantité. J'ai essayé, mais sans succès, de le décolorer en le faisant bouillir. Je conclus de là que l'iode a beaucoup d'affinité pour l'acide hydriodique; car si sa volatilité n'était pas diminuée par la combinaison, il devrait se dégager avec la vapeur de l'eau: néanmoins je ne pense pas qu'on doive regarder cet acide coloré comme un acide particulier.

L'acide sulfurique concentré, l'acide nitrique et le chlore décomposent à l'instant l'acide hydriodique; ils s'emparent de son hydrogène, et l'iode se précipite ou s'exhale

en vapeurs pourpres. Le chlore est un des réactifs les plus sensibles pour reconnaître de très-petites quantités d'acide hydriodique; mais il faut l'ajouter avec précaution; car si on le met en excès, il dissout l'iode avant qu'il ait pu se précipiter, ou au moins colorer la liqueur. De même que l'acide hydrosulfurique, l'acide hydriodique est décomposé par les dissolutions de fer peroxidé; et traité par les oxides qui donnent du chlore avec l'acide hydrochlorique, il donne naissance à de l'iode et à un hydriodate, ou à un iodure. Si, par exemple, on le fait chauffer avec l'oxide noir de manganèse, on obtiendra de l'iode et de l'hydriodate de manganèse; mais avec l'oxide rouge de plomb, on obtiendra de l'iode et un iodure. Enfin, l'acide hydriodique forme avec toutes les bases des combinaisons qui ont beaucoup de rapports avec les hydrosulfates et les hydrochlorates.

Résumons les principaux caractères de l'acide hydriodique. A l'état gazeux, il est promptement décomposé par le mercure qui se change en iodure d'un jaune-verdâtre; avec le chlore il produit instantanément une belle vapeur pourpre très-intense; à l'état liquide, il se décompose et se colore promp-

tement à l'air ; l'acide sulfurique et l'acide nitrique concentrés et le chlore en séparent l'iode ; l'acide sulfureux, l'hydrogène sulfuré ne l'altèrent en aucune manière. Versé dans une dissolution de plomb, il donne un beau précipité orangé, dans une dissolution de mercure peroxidé un précipité rouge, et avec l'argent un précipité blanc insoluble dans l'ammoniaque. J'ai cru devoir présenter ici les propriétés de l'acide hydriodique, parce qu'elles rendront plus facile l'exposé que nous allons faire des combinaisons de l'iode avec les autres corps.

L'iode forme avec le soufre une combinaison faible d'un gris-noir, rayonnée comme le sulfure d'antimoine : on en dégage l'iode en la distillant avec l'eau.

L'hydrogène sec ou humide ne m'a paru avoir aucune action sur l'iode à une température ordinaire ; mais si, comme l'a fait M. Clément, dans une expérience pour laquelle il avait bien voulu m'associer avec lui, on expose le mélange d'hydrogène et d'iode dans un tube, à une température rouge, leur combinaison s'opère, et on obtient de l'acide hydriodique qui colore l'eau en rouge-brun. Nous avons trouvé que 100 grammes d'iode absorbaient 1.53 d'hy-

drogène pour se convertir en acide ; mais cette proportion est beaucoup trop forte , car j'ai trouvé depuis que l'acide hydriodique est composé de 100 parties d'iode et de 0.849 d'hydrogène.

Le charbon , à une température basse ou très-élevée , n'a aucune action sur l'iode. Plusieurs métaux , tels que le zinc , le fer , l'étain , le mercure et le potassium l'attaquent au contraire facilement , même à une température peu élevée , pourvu qu'ils soient divisés. Quoique ces combinaisons s'opèrent facilement , elles produisent peu de chaleur et rarement de la lumière. La combinaison de l'iode avec le zinc , que je désigne par le nom d'iodure de zinc , n'est point colorée : elle se fond facilement et se volatilise en beaux prismes quadrangulaires , aciculaires. Elle est très-soluble dans l'eau , et tombe rapidement en déliquescence à l'air. Cette dissolution s'opère sans qu'il se dégage aucun gaz ; elle est légèrement acide et incristallisable. Les alcalis en précipitent de l'oxide blanc de zinc , et l'acide sulfurique concentré en dégage de l'acide hydriodique et de l'iode , parce qu'il se produit de l'acide sulfureux. On peut concevoir que l'eau dissout l'iodure de zinc sans se

décomposer ; mais comme elle se décomposerait ensuite par la plus légère force , et que d'ailleurs la dissolution a exactement les mêmes caractères que l'hydriodate de zinc obtenu en combinant l'oxide de zinc avec l'acide hydriodique , on a les mêmes motifs pour admettre que l'eau se décompose en dissolvant l'iodure , que pour admettre quelle se recompose , quand l'acide hydriodique dissout l'oxide. Au reste , il est indifférent d'adopter l'une ou l'autre de ces suppositions , et ce sera pour plus de simplicité seulement que j'adopterai la dernière pour la détermination du rapport de l'iode à l'oxigène et à l'hydrogène.

En faisant agir ensemble l'iode et le zinc sous l'eau dans des vases fermés hermétiquement, et en chauffant légèrement, l'eau se colore promptement en rouge-brun foncé, parce que aussitôt qu'il y a de l'hydriodate produit, il dissout abondamment l'iode ; mais peu-à-peu le zinc que je suppose en excès se combine avec tout l'iode, et la dissolution devient aussi claire que de l'eau. Dans trois expériences qui différaient peu entre elles, et dont j'ai pris la moyenne, j'ai trouvé que 100 d'iode se combinent avec 26.225 de zinc. Or 26.225 de zinc se combinent avec 6.402 d'oxigène,

lesquels saturent 0.849 d'hydrogène ; par conséquent , le rapport de l'oxigène à l'iode sera de 6.402 à 100 , ou de 10 à 156.21 ; et le rapport de l'hydrogène à l'iode sera de 0.849 à 100 , ou de 1.3268 à 156,21. Ainsi en représentant avec M. Wollaston l'oxigène par 10 , le nombre proportionnel qui représentera l'iode sera 156.21. Le rapport que j'avais donné dans mes premières recherches , de même que celui de M. Davy , sont l'un et l'autre très-inexacts.

Le fer se comporte avec l'iode comme le zinc : l'iodure de ce métal est brun et fusible à la température rouge ; il se dissout dans l'eau et la colore en vert clair , comme le chlorure de fer.

L'iode et le potassium se combinent avec beaucoup de chaleur , et avec dégagement d'une lumière qui paraît violette à travers la vapeur de l'iode. La combinaison se fond et se volatilise avant la température rouge. Par le refroidissement elle prend une apparence nacrée et cristalline. Sa dissolution dans l'eau est parfaitement neutre. Il est facile de déterminer les proportions de ces iodures, d'après celles de l'iodure de zinc , en remarquant que les quantités d'iode que prend chaque métal sont proportionnelles à la quantité

d'oxygène avec laquelle il se combine ; c'est ainsi qu'on trouve que 100 de potassium qui prennent 20.425 d'oxygène pour se convertir en potasse, se combinent avec 319.06 d'iode.

L'iodure d'étain est très-fusible ; réduit en poussière, sa couleur est un jaune-orangé sale, à-peu-près comme celle du verre d'antimoine. Mis dans une quantité d'eau un peu considérable, il s'y décompose complètement ; il se forme de l'acide hydriodique que l'eau retient en dissolution, et il se précipite des flocons blancs d'oxide d'étain. Si l'eau est en quantité moins considérable, l'acide étant plus concentré, reste combiné avec une portion d'oxide d'étain, et forme un sel soyeux orangé, que l'on peut décomposer presque entièrement par l'eau. L'iode et l'étain agissant très-bien l'un sur l'autre, quand ils sont dans l'eau à une température de 100°, on peut, en employant un excès d'étain, obtenir l'acide hydriodique pur, ou au moins ne retenant que des traces de métal : il faut que l'étain soit en grande quantité, parce que l'oxide qui se précipite à sa surface diminue beaucoup son action sur l'iode.

L'antimoine présente avec l'iode les mêmes phénomènes que l'étain ; ainsi on pourrait les employer l'un et l'autre pour la prépa-

ration de l'acide hydriodique, si on n'avait pas de moyens préférables.

Les iodures de plomb, de cuivre, de bismuth, d'argent et de mercure sont insolubles dans l'eau; tandis que les iodures des métaux très-oxidables y sont solubles. En mêlant avec des dissolutions métalliques un hydriodate, tous les métaux qui ne décomposent pas l'eau donneront des précipités, tandis que ceux qui la décomposent n'en donneront pas. C'est au moins ce qui a lieu pour les métaux dont j'ai parlé; et si ce fait que je suppose général n'est pas une preuve suffisante de l'existence des hydriodates, il lui donne au moins quelque probabilité.

Il y a deux iodures de mercure, l'un jaune et l'autre rouge, tous deux fusibles et volatils. Le jaune qui correspond au protoxide de mercure, contient moitié moins d'iode que le rouge qui correspond au peroxide. En général, il doit y avoir pour chaque métal autant d'iodures qu'il a de degrés d'oxidation.

Tous les iodures sont décomposés par les acides sulfurique et nitrique concentrés; le métal s'oxide et l'iode se dégage: ils le sont aussi par l'oxigène à une température rouge,

à l'exception des iodures de potassium, de sodium, de plomb et de bismuth. Enfin, le chlore dégage l'iode de tous les iodures ; mais à son tour l'iode décompose la plupart des sulfures et des phosphures.

L'azote ne se combine point directement avec l'iode ; ce n'est qu'au moyen de l'ammoniaque qu'on obtient cette combinaison, dont on doit la découverte à M. Courtois, et que je désignerai par le nom d'iodure d'azote. Elle a été analysée avec exactitude par M. Colin, et je vais exposer succinctement d'après lui les circonstances de sa formation et sa nature.

Si l'on fait arriver du gaz ammoniacal sec sur l'iode, il se forme sur-le-champ un liquide visqueux très-éclatant, d'un brun-noir, qui à mesure qu'il se sature d'ammoniaque, perd de son éclat et de sa viscosité. Il ne se dégage aucun gaz pendant la formation de ce composé qu'on doit désigner par le nom d'iodure d'ammoniaque. Il n'est point fulminant, et en le dissolvant dans l'eau, une portion de l'ammoniaque se décompose : son hydrogène donne naissance à de l'acide hydriodique, et son azote se combine avec une portion d'iode et forme la poudre fulminante. On obtient directement l'iodure

d'azote en mettant l'iode en poudre très-fine dans une dissolution d'ammoniaque ; c'est même le meilleur moyen de le préparer. Puisque l'eau ne se décompose pas , il paraît qu'elle ne concourt dans la production de cet iodure qu'en déterminant par son affinité la formation de l'hydriodate d'ammoniaque.

L'iodure d'azote est pulvérulent et d'un brun-noir , il détonne par le plus léger choc et par la chaleur, avec une faible lumière violette. Souvent je l'ai vu détonner spontanément, lorsqu'il a été bien préparé. En le mettant dans la potasse , il se dégage aussitôt de l'azote, et l'on obtient dans la dissolution les mêmes produits que donne l'iode avec cet alcali. L'hydriodate d'ammoniaque qui a la propriété de dissoudre beaucoup d'iode, décompose peu-à-peu la poudre fulminante, et laisse dégager l'azote. L'eau même a cette propriété, quoique à un degré beaucoup plus faible, et M. Courtois l'avait reconnue depuis longtems. Les élémens de l'iodure d'azote sont donc très-peu condensés ; ce n'est qu'avec de grandes précautions qu'on doit le préparer, et il est prudent de n'en point conserver.

Il serait difficile de déterminer directement les proportions de ses principes cons-

tituans ; mais on y parvient rigoureusement par les considérations suivantes.

Nous avons vu que le rapport de l'hydrogène à l'iode est de 1.3268 à 152.21 ; et comme l'ammoniaque est composée de

Hydrogène.	13.4756
Azote	81.5244

il s'ensuit que le rapport de l'azote à l'iode est de 5.8544 à 156.21 ; tel est donc le rapport des élémens de la poudre fulminante. Si on réduit ces quantités en volume en divisant 5.8544 par 0.96913, densité de l'azote, et 156.21 par 8.6195, densité de la vapeur de l'iode, on trouve que la proportion en volume de ses élémens est de 1 d'azote à 3 d'iode. On parvient directement à ce rapport, en observant que la vapeur d'iode et l'hydrogène se combinent à volumes égaux, et que dans l'ammoniaque le volume de l'hydrogène est à celui de l'azote, comme 3 est à 1.

En supposant une partie de gaz ammoniacal décomposée, l'hydrogène qui en résultera sera égal à 1.5, et produira 3 volumes de gaz hydriodique, lesquels satureront 3 volumes de gaz ammoniacal ;

ainsi sur une quantité donnée d'ammoniaque $\frac{1}{4}$ se décompose et donne naissance par son azote à la poudre fulminante, et par son hydrogène à l'acide hydriodique qui sature les autres $\frac{3}{4}$ d'ammoniaque.

Si l'on décompose un gramme de poudre fulminante, on obtiendra à la température zéro, et à la pression de $0^m.76$, un mélange gazeux égal à $0^{lit.} 1152$, et composé de $0^{lit.} 0864$ de vapeur d'iode et de $0^{lit.} 0288$ d'azote. Quoique ce volume soit peu considérable, l'explosion est cependant très-forte, parce qu'elle est instantanée. Il se présente ici la même difficulté qu'avec la détonation du chlorure d'azote, et en général de toutes les poudres fulminantes qui se décomposent en corps simples, en produisant de la chaleur et de la lumière. Je ne prétends pas résoudre cette difficulté; mais ne serait-il pas possible que la lumière et la chaleur qui se manifestent dans ces circonstances, fussent le résultat du choc des gaz qui se produisent contre l'air ou tout autre fluide, comme cela arrive, lorsqu'on comprime l'air ou qu'on l'introduit dans le vide (1)? Est-il, en effet, bien

(1) Pour mieux faire entendre ma pensée, concevons un volume d'air au milieu duquel se trouve une

nécessaire de recourir à la chaleur pour communiquer l'élasticité aux substances gazeuses condensées dans une combinaison, ou, pour mieux dire, pour constituer leurs molécules dans un état de répulsion? Ne voit-on pas au contraire une faible électricité détruire des combinaisons qui résisteraient à la force répulsive d'une température très-élevée (1)?

petite boule métallique renfermant un fluide élastique quelconque, dans un grand degré de condensation, et à la même température que le milieu environnant. Si l'on conçoit que la boule crève tout-à-coup, ce qui représentera une détonation, il y aura de la chaleur et de la lumière produites. Or, dans la détonation de l'iodure ou du chlorure d'azote, le développement de gaz ne me paraît pas différer de celui de l'air fortement comprimé dans notre boule.

(1) Les phénomènes chimiques ne me paraissent pas pouvoir s'expliquer par la chaleur seule, en supposant qu'ils dépendent uniquement des variations de distance qu'elle produit entre les molécules des corps. M. Laplace fait remarquer (*Système du monde*, 3^e édit., II, 256) que pour concilier l'attraction plétaire avec l'affinité chimique, « il faut supposer
 « les dimensions des molécules si petites relativement
 « aux distances qui les séparent, que leur densité
 « soit incomparablement plus grande que la moyenne
 « densité de leur ensemble. Une molécule sphérique
 « d'un rayon égal à un millionième de mètre, devrait
 « avoir une densité plus de six mille milliards de

Au reste, en supposant que ces conjectures eussent quelque fondement, il resterait à expliquer pourquoi, lorsqu'on mêle des volumes égaux d'eau et d'une dissolution concentrée de nitrate d'ammoniaque, à la même température, il se produit, comme je l'ai observé, un abaissement de température de plus de 5°, quoiqu'il y ait une augmentation de densité très-notable. Dans la supposition que la capacité des corps pour le

« fois plus grande que la densité moyenne de la terre,
 « pour exercer à sa surface une attraction égale à
 « la pesanteur terrestre ; or, les forces attractives des
 « corps surpassent considérablement cette pesanteur,
 « puisqu'elles infléchissent visiblement la lumière
 « dont la direction n'est point changée sensiblement
 « par l'attraction de la terre. La densité des molécules
 « surpasserait donc incomparablement celle des corps,
 « si leurs affinités n'étaient qu'une modification de
 « la pesanteur universelle. »

Une telle supposition paraît exagérée ; mais admettons-la pour un moment, et voyons si la diminution de l'affinité dans un corps correspond à l'augmentation de la distance de ses molécules produite par la chaleur. Sans connaître exactement la cohésion du cuivre, par exemple, à l'état solide et à l'état liquide, on peut admettre qu'elle est au moins mille fois plus grande dans le premier état que dans le second. Supposons de plus, pour nous tenir beaucoup au-dessous de la réalité,

calorique est une fonction de la quantité absolue de calorique qu'ils renferment, ce fait conduirait à admettre que la capacité de la dissolution du nitrate d'ammoniaque est plus grande que celle de ses composans ; mais il paraît que cette conséquence n'est point confirmée par l'expérience ; et qu'ainsi la capacité des corps pour le calorique ne dépend pas uniquement de la quantité absolue de calorique qu'ils renferment. Je reviens maintenant

que le cuivre en fondant augmente huit fois de volume : dans cette supposition exagérée, la distance des molécules du cuivre serait seulement devenue double, et la cohésion n'aurait dû devenir que quatre fois plus petite, si elle suivait la même loi que la pesanteur. Il faut donc que la chaleur en s'accumulant dans les corps ne diminue pas seulement l'affinité en écartant leurs molécules ; mais qu'elle la diminue sur-tout en exaltant puissamment leur faculté répulsive qui est sans doute identique avec leur faculté électrique. La figure, l'arrangement et l'inertie des molécules peuvent avoir de l'influence dans quelques phénomènes chimiques, comme, par exemple, dans la congélation de l'eau et la cristallisation du sulfate de soude ; mais il y en a une infinité d'autres qui en sont indépendans, de même que de l'écartement des molécules : telle est la combinaison de l'hydrogène avec l'oxygène qui n'a lieu qu'à une température rouge, que les gaz soient très-condensés ou très-dilatés.

aux combinaisons de l'iode avec les combustibles , ou avec les oxides qui n'étant pas saturés d'oxigène , agissent comme eux : j'ai déjà parlé de l'action de l'iode sur l'acide hydrosulfurique et sur l'acide phosphoreux , et il ne me reste qu'à parler de celle qu'il exerce sur l'acide sulfureux. A l'état gazeux , cet acide n'a aucune action sur l'iode ; mais en dissolution dans l'eau , il détermine avec lui la décomposition de ce liquide , et l'on obtient de l'acide sulfurique et de l'acide hydriodique. On ne peut point les séparer par la distillation ; car à la température à laquelle l'acide hydriodique se volatilise , l'acide sulfureux se reproduit : le liquide de la cornue de même que celui qui se condense dans son col est fortement coloré par l'iode que l'acide hydriodique tient en dissolution ; mais en arrivant dans le récipient où il trouve de l'acide sulfureux en dissolution dans l'eau , il se décolore et régénère de l'acide sulfurique. Les sulfites , les sulfites sulfurés , l'oxide blanc d'arsenic et l'hydrochlorate d'étain protoxidé déterminent aussi avec le concours de l'iode la décomposition de l'eau et la formation de l'acide hydriodique. Plusieurs substances hydrogénées , et notamment les huiles essentielles , l'alcool et

l'éther, cèdent, suivant MM. Colin et Gaultier de Claubry, une portion de leur hydrogène à l'iode, et le convertissent en acide. (Annales de chimie, tom. XC.)

Action de l'iode sur les oxides.

L'action de l'iode sur les oxides pouvant s'exercer avec ou sans le concours de l'eau, et donnant naissance dans ces deux circonstances à des phénomènes différens, j'exposerai en premier lieu ce qui arrive, lorsqu'on fait passer l'iode en vapeur sur des oxides à une température d'un rouge obscur.

L'oxide de potassium provenant de la combustion du potassium dans le gaz oxigène, est décomposé par l'iode; l'oxigène se dégage et on obtient de l'iodure de potassium. On peut prouver, en recueillant tous les produits, que le potassium ne conserve pas d'oxigène, quel que fût son état d'oxidation; mais nous donnerons plus bas un moyen facile de le reconnaître: en attendant, je citerai une expérience qui le démontre d'une manière décisive.

J'ai fait passer de la vapeur d'iode, à une température d'un rouge obscur, sur du sous-carbonate de potasse fondu, et j'ai obtenu du gaz carbonique et du gaz oxigène dans

le rapport en volume de 2 à 1, précisément comme ils existent dans le sous-carbonate. L'oxide de sodium et le sous-carbonate de soude sont aussi complètement décomposés par l'iode. Il semblerait, d'après ces expériences, que cette substance devrait dégager l'oxigène de la plupart des oxides; mais cela n'a lieu que pour un très-petit nombre. Les protoxides de plomb et de bismuth, sont en effet les seuls parmi ceux qui ne se réduisent pas par la chaleur, qui m'aient présenté cette propriété. A la vérité, les protoxides de cuivre et d'étain absorbent l'iode; mais comme les peroxides de ces deux métaux ne se combinent point avec lui, et qu'il ne se dégage point d'oxigène, je conclus que l'oxigène d'une portion du protoxide passe dans l'autre portion, et qu'on obtient un mélange d'iodure métallique et de peroxide: ainsi c'est par le concours de deux forces que ces deux protoxides ont été décomposés par l'iode.

La baryte, la strontiane et la chaux se combinent avec l'iode sans donner du gaz oxigène: les oxides de zinc et de fer n'éprouvent aucune altération. Il faut donc conclure de ces faits que la décomposition des oxides par l'iode dépend moins de la con-

densation dans laquelle l'oxygène s'y trouve, que de l'affinité du métal pour l'iode.

Les iodures de baryte, de strontiane et de chaux sont très-alcalins, quand ils sont dissous dans l'eau, et je les considère comme des sous-iodures. Ils se rapprochent sous ce rapport de leurs sulfures qui sont également avec excès de base.

Ayant reconnu que les oxides de potassium et de sodium sont décomposés par l'iode, j'ai voulu essayer s'ils le seraient encore quoique combinés avec quelques acides. Le sulfate de potasse n'a point été altéré par l'iode; mais, ce qui peut paraître étonnant, j'ai obtenu de l'oxygène avec le fluaté de potasse, et le tube de verre dans lequel l'opération avait été faite était corrodé. En examinant les circonstances de cette expérience, j'ai reconnu que le fluaté de potasse devient alcalin, lorsqu'on le fond dans un creuset de platine, et que celui sur lequel j'avais fait passer l'iode l'était aussi. Il me paraît donc que l'iode agit sur l'alcali en excès et le décompose; la chaleur dégage alors une portion de l'acide ou de son radical qui corrode le verre, et ainsi de proche en proche, le fluaté pourrait être décomposé entièrement.

Les expériences que je viens de citer con-

firmement que le chlore est plus puissant que l'iode; car nous avons prouvé M. Thenard et moi, qu'il donne de l'oxigène avec la baryte, la strontiane, la chaux et même la magnésie. Il en donne encore, d'après mes expériences, avec les sulfates de ces mêmes bases; mais, ce qui est remarquable, on n'en obtient point lorsqu'on fait agir le chlore sur le peroxide de fer, parce qu'il se forme un chlorure de ce peroxide.

Les mêmes expériences fournissent une nouvelle preuve que le soufre est moins puissant que l'iode: en effet, si on obtient des sulfures métalliques avec la plupart des oxides, tandis qu'on n'obtient que peu d'iodures, cela dépend de ce que le soufre a plus d'affinité pour l'oxigène, et de ce que l'acide sulfureux est gazeux. Si l'iode formait avec l'oxigène un acide gazeux et indécomposable à une chaleur élevée, il n'y a pas de doute qu'on ne pût former un plus grand nombre d'iodures métalliques que de sulfures: la décomposition de la potasse, de la soude, de la litarge et de l'oxide de bismuth, de même que la formation d'iodures avec les protoxides de cuivre et d'étain en sont la preuve.

Il n'est pas inutile de remarquer que, de même que le soufre, l'iode a peu d'affinité

pour les oxides, et que si l'on excepte la baryte, la strontiane et la chaux aucun autre oxide ne peut rester combiné avec l'iode à une température rouge.

Les résultats sont entièrement différens de ceux que nous venons d'indiquer, lorsque l'on fait agir ensemble les oxides, l'iode et l'eau : c'est alors l'eau qui se décompose ; son hydrogène se combine avec l'iode et produit de l'acide hydriodique, et son oxigène forme avec l'iode un acide particulier que j'ai désigné par le nom d'acide iodique. Cependant tous les oxides ne donnent point de semblables résultats ; on ne les obtient qu'avec la potasse, la soude, la baryte, la strontiane, la chaux et la magnésie. L'oxide de zinc, précipité par l'ammoniaque de sa dissolution dans l'acide sulfurique, et bien lavé, n'a donné aucune trace d'iodate et d'hydriodate.

Examinons d'une manière plus particulière les résultats qu'offre l'iode avec une dissolution concentrée de potasse. A mesure que cette substance se dissout dans l'alcali, ce qui se fait avec rapidité, on obtient un précipité blanc sablonneux, qui fuse sur les charbons comme le nitre, et qui se décompose par la chaleur, en donnant de

l'oxygène et de l'iodure de potassium. Ce précipité est de l'iodate de potasse, alcalin. Le liquide contient de l'hydriodate, et par conséquent, l'eau doit avoir été décomposée (1) ; son hydrogène a produit avec l'iode de l'acide hydriodique et son oxygène, de l'acide iodique.

La dissolution de potasse reste légèrement colorée en jaune-orangé quand l'alcali domine ; elle est au contraire d'un rouge-brun très-foncé, lorsqu'elle est saturée d'iode. Cette coloration est due principalement à la dissolution de l'iode dans l'hydriodate de potasse. J'ai trouvé que lorsqu'une dissolution d'une quantité déterminée de potasse, assez affaiblie pour ne point laisser précipiter d'iodate, était entièrement saturée d'iode, il fallait y ajouter une quantité d'alcali égale à la première pour l'amener au point où elle n'est plus colorée qu'en jaune-orangé clair. Lors même que la dissolution est saturée d'iode, elle est toujours alcaline ; tandis que lorsqu'on

(1) Je raisonne dans l'hypothèse de l'existence des hydriodates ; mais en ne l'admettant point, l'oxygène qui se combine avec l'iode et le change en acide, lui serait fourni par une portion de la potasse. V. la note A.

dissout dans l'eau l'iode de potassium ou même celui de zinc, on obtient des combinaisons neutres. Cette différence, qu'on retrouve dans les combinaisons analogues du soufre et du chlore, est due à ce que les forces qui tendent à décomposer l'eau, sont bien moins grandes dans le premier cas que dans le second.

La soude concentrée donne naissance, comme la potasse, à un sel fulminant qui se précipite en partie, et à un hydriodate qui reste dans la liqueur. La baryte, la chaux et la strontiane se comportent encore de même, avec cette différence seulement, que leurs iodates sont très-peu solubles. Cette dernière circonstance permet d'obtenir purs ces sels; mais pour obtenir les iodates de potasse et de soude, exempts d'hydriodate et sur-tout parfaitement neutres, il faut un grand nombre de cristallisations qui diminuent beaucoup leur quantité: c'est pour éviter cet inconvénient que je vais indiquer le procédé que j'emploie pour les préparer.

Ayant pris une quantité déterminée d'iode, je verse dessus de la dissolution de potasse ou de soude; jusqu'au point où la liqueur cesse d'être colorée; alors j'évapore à siccité et je traite la masse saline par l'acool à 0.81

ou 0,82 de densité. L'iodate n'étant point soluble dans ce liquide, tandis que l'hydriodate l'est beaucoup, ces sels se séparent l'un de l'autre aisément. Après avoir lavé deux ou trois fois l'iodate avec de l'alcool que je réunis à celui qui contient l'hydriodate, je dissous l'iodate dans l'eau et je le neutralise par l'acide acétique. J'évapore à siccité, et je traite de nouveau par l'alcool pour enlever l'acétate : après quelques lavages, l'iodate est pur. Quant à l'alcool qui contient l'hydriodate, on commence par le séparer au moyen de la distillation, et on achève de neutraliser l'alcali avec l'acide hydriodique.

Il se présente ici la question de savoir si, au moment où l'alcali agit sur l'iode, l'iodate et l'hydriodate se forment et existent séparément; mais nous y reviendrons plus tard : nous allons terminer ce qui concerne l'action des oxides sur l'iode, en traitant de ceux dans lesquels l'oxigène est très-peu condensé, comme les oxides de mercure, d'or et d'argent.

M. Colin a reconnu, que lorsqu'on expose à une chaleur de 60 à 100° un mélange d'eau, d'iode et de mercure peroxidé, il se forme de l'iodate acide de mercure que l'eau tient en dissolution, et

de l'iodate avec excès de base insoluble, qui reste mêlé avec l'iodure rouge qui se forme en même tems que lui. L'oxide d'or traité de la même manière ne paraît pas former d'iodure, car après un grand nombre de lavages, il reste de l'or métallique, et l'eau tient en dissolution de l'iodate acide. On pourrait supposer que l'eau a été décomposée et que les oxides de mercure et d'or se comportent avec l'iode comme les alcalis; mais si l'on considère que l'oxide de zinc ne forme point d'iodate, il deviendra extrêmement probable que l'acide iodique a été formé aux dépens de l'oxigène d'une portion de l'oxide. Ainsi, en résumant les résultats de l'action des oxides sur l'iode, il paraît :

1°. Que les oxides alcalins dans lesquels l'oxigène est fortement condensé, et qui neutralisent complètement les acides, déterminent avec l'iode la décomposition de l'eau, et donnent naissance à des iodates et à des hydriodates ;

2°. Que les oxides métalliques dans lesquels l'oxigène est encore très-condensé, quoique moins que dans les précédens, et qui ne neutralisent pas complètement les acides, n'exercent point avec l'iode une

force assez grande pour décomposer l'eau et produire des iodates ;

3°. Qu'enfin les oxides dans lesquels l'oxigène est faiblement condensé, ne peuvent point concourir avec l'iode à la décomposition de l'eau ; mais qu'ils convertissent l'iode en acide, en lui cédant de l'oxigène.

Tels sont les résultats généraux de l'action de l'iode sur les oxides : nous traiterons avec détail de quelques combinaisons salines de l'iode ; mais dans ce moment, nous devons nous proposer de faire connaître l'acide iodique.

On a vu que cet acide ne se forme que par le concours de plusieurs forces, et qu'il se présente toujours combiné avec des bases, dont il s'agit par conséquent de le séparer. Il semble d'abord qu'on pourrait traiter par l'acide hydrosulfurique les iodates des métaux facilement réductibles ; mais l'acide iodique serait en même tems décomposé par cet acide, parce que les élémens en sont très-peu condensés (1). Après plusieurs essais, je me suis arrêté au procédé que je vais indiquer. Je verse sur

(1) On pourrait employer l'acide hydrosulfurique pour décomposer le phosphate de plomb, et obtenir l'acide phosphorique.

L'iodate de baryte de l'acide sulfurique étendu d'environ deux fois son poids d'eau , et je fais chauffer le mélange. L'acide iodique abandonne promptement une portion de sa base , et entre en combinaison avec l'eau ; mais quoique l'on n'ait employé qu'une quantité d'acide sulfurique inférieure à celle qui aurait été nécessaire pour saturer la baryte de l'iodate , il en reste toujours une petite portion mêlée avec l'acide iodique. Si l'on cherche à le séparer en ajoutant de l'eau de baryte , les deux acides se précipitent en même tems. Je crois que la présence constante d'un peu d'acide sulfurique dans l'acide iodique , dépend principalement de la forte affinité de ce dernier pour la baryte , et qu'on ne doit pas regarder ces deux acides comme ayant une tendance à se combiner en vertu de laquelle l'iodate serait décomposé.

L'iodate de chaux et l'acide sulfurique donnent des résultats semblables : avec le même sel et l'acide oxalique , la décomposition m'a paru plus complète.

L'acide iodique n'a été obtenu jusqu'à présent qu'en combinaison avec l'eau , et il est très-probable qu'elle est aussi nécessaire qu'une base pour tenir ses élémens réunis ,

comme on le voit pour l'acide sulfurique, l'acide nitrique, etc. (1). Sa saveur est très-aigre quand il est concentré : la lumière ne le décompose pas. On peut l'évaporer jusqu'en consistance sirupeuse ; mais si on élève sa température jusqu'à 200° environ, il se décompose entièrement en donnant de l'iode et de l'oxigène. L'acide sulfureux et l'acide hydrosulfurique en séparent l'iode instantanément. Cet acide et l'acide hydriodique se décomposent presque complètement comme les acides sulfureux et hydrosulfurique ; et si on le mêle avec l'acide hydrochlorique concentré, il se dégage du chlore. Les acides sulfurique et nitrique n'ont, au contraire, aucune action sur lui. Il donne avec la dissolution d'argent un précipité blanc très-soluble dans l'ammoniaque ; il se combine avec toutes les bases, et il reproduit tous les iodates que l'on obtient en faisant agir les bases alcalines sur l'iode, au moyen de l'eau. Il forme de plus avec l'ammoniaque un sel fulminant par la chaleur dont j'ai depuis longtems annoncé l'existence.

(1) L'existence des acides, sans le concours de l'eau, annonce une plus grande affinité réciproque de leurs élémens que dans les acides qui n'existent que par le moyen de ce liquide ou d'une base.

D'après les expériences que je rapporterai en parlant des iodates, il est composé de

Iode.	100.000
Oxigène.	31.927

Ainsi la première combinaison possible de l'iode avec l'oxigène étant, d'après ce que nous avons dit, de

Iode.	: 100.0000
Oxigène.	6.4017

la seconde, ou l'acide iodique, est de

Iode.	100.0000
Oxigène $6.4017 \times 5 =$	32.0085;

c'est-à-dire, que dans l'acide iodique il y a cinq proportions d'oxigène.

Combinaison de l'iode avec le chlore.

L'iode sec absorbe rapidement le chlore; en développant une chaleur qui s'élève au moins à 100°. Le composé est d'un jaune-orangé clair dans quelques parties, et d'un rouge-orangé dans d'autres: les parties jaunes contiennent plus de chlore que les rouges; elles sont aussi plus volatiles. Quoique j'aie fait passer beaucoup de chlore sur

l'iode, la plus grande partie n'en était cependant pas saturée : on va voir à quel caractère on peut le reconnaître. En attendant, je donne à la combinaison rouge d'iode et de chlore, le nom de sous-chlorure d'iode, quoiqu'elle ne me paraisse pas avoir de proportions fixes ; et à la combinaison jaune, le nom de chlorure.

L'une et l'autre de ces combinaisons tombent promptement en déliquescence à l'air ; la dissolution du sous-chlorure est d'autant plus colorée en jaune-orangé, que l'iode y domine davantage ; celle du chlorure est incolore quand on a dégagé le chlore qui y est en excès, et il paraît qu'alors la saturation mutuelle des deux substances est complète. Toutes deux sont très-acides et décolorent la dissolution sulfurique d'indigo. La dissolution du chlorure saturée par un alcali se change complètement en iodate et en hydrochlorate. Une trop longue exposition à la lumière la colore ; elle dissout une grande quantité d'iode et prend alors tous les caractères du sous-chlorure : la chaleur en dégage du chlore et l'iode s'y trouvant alors en excès, elle se trouve encore ramenée à l'état de sous-chlorure. La dissolution du sous-chlorure

se volatilise sans se décomposer ; la lumière ne l'altère pas non plus : elle donne bien , quand on la sature par un alcali , de l'iodate et de l'hydrochlorate ; mais si on ajoute l'alcali avec précaution, on obtient un précipité d'iode qui disparaît par l'addition d'une nouvelle quantité d'alcali , et alors il se forme de l'hydriodate et de l'iodate. Ainsi le sous-chlorure a pour caractère de laisser précipiter de l'iode quand on le sature par un alcali , et le chlorure de n'en point laisser précipiter.

On n'obtient , comme je l'ai dit , que peu de chlorure à l'état solide ; mais on peut en avoir facilement une grande quantité en dissolution dans l'eau. Il ne s'agit , pour cela , que de saturer avec le chlore une dissolution de sous-chlorure un peu étendue : on l'expose ensuite quelque tems au soleil pour la décolorer, ou on la met dans un grand flacon dont on renouvelle l'air fréquemment. On obtient ainsi un liquide très-acide , incolore , ne conservant qu'une faible odeur de chlore , décolorant , mais lentement , la dissolution d'indigo , et donnant un précipité abondant d'iodate , quand on y verse de l'ammoniaque. On ne peut employer la chaleur pour dégager l'excès

du chlore, à moins qu'elle ne soit très-modérée ; car je viens d'observer qu'elle le fait passer à l'état de sous-chlorure. Lorsqu'on veut saturer de chlore une dissolution de sous-chlorure, on doit la prendre peu concentrée, parce que dans toutes les circonstances, où on devrait obtenir un chlorure concentré, il se dégage du chlore, et on n'obtient qu'un sous-chlorure. Cette dernière combinaison se présente très-fréquemment et a de la stabilité, tandis que l'autre n'a, pour ainsi dire, qu'une existence éphémère.

Lorsqu'on verse un hydrochlorate de potasse ou de baryte dans la dissolution de chlorure ou de sous-chlorure, il cède sa base à une partie de l'acide iodique qu'on peut y concevoir ; mais l'acide hydrochlorique venant à dominer, s'oppose à une décomposition complète.

Nous venons de voir que la dissolution de chlorure se changeait en iodate et en hydrochlorate, lorsqu'on la saturait par un alcali : d'après ce fait et les caractères acides de la dissolution, on peut supposer qu'elle est un mélange d'acide iodique et d'acide hydrochlorique. D'un autre côté, comme elle décolore l'indigo, il semblerait que le chlore

et l'iode y conservent leurs propriétés particulières : enfin, on pourrait la considérer comme un acide particulier qui se décomposerait quand on le sature par une base. J'adopte la première supposition, parce que je reproduis exactement la dissolution de chlorure, en faisant un mélange d'acide iodique et d'acide hydrochlorique ; mais je considère leurs élémens comme très-mobiles et pouvant prendre un arrangement nouveau suivant les circonstances. Dans cette supposition, l'eau se décompose quand on y dissout le chlorure ; son oxygène se combine avec l'iode et son hydrogène avec le chlore. Le partage inverse ne pourrait avoir lieu, car les acides iodique et hydrochlorique sont bien plus stables que les acides chlorique et hydriodique, et c'est une loi générale que, toutes choses égales d'ailleurs, les combinaisons fortes se font toujours de préférence aux combinaisons faibles.

Etant donnée une quantité d'iode, si on la traite par un alcali, elle se partage en deux parties très-inégales ; la plus petite concourt à la formation de l'iodate, et la plus grande à la formation de l'hydriodate. Si l'on voulait la convertir entièrement en iodate, il faudrait commencer par en faire

un chlorure, et après l'avoir dissout dans l'eau, on le saturerait avec l'alcali que l'on voudrait convertir en iodate. Les iodates de baryte, de chaux et de strontiane étant très-peu solubles, on les obtiendra purs après quelques lavages : quant aux autres, on les séparera des hydrochlorates par des cristallisations successives, ou par l'alcool.

Des hydriodates.

On prépare, en général, ces sels en combinant l'acide hydriodique avec les bases ; mais on peut obtenir ceux de potasse, de soude, de baryte, de strontiane et de chaux en traitant immédiatement l'iode par ces bases, et en employant les procédés que nous avons indiqués pour les séparer des iodates qui se forment simultanément. Les hydriodates de zinc, de fer, et en général de tous les métaux qui décomposent l'eau, s'obtiennent en dissolvant les iodures de ces métaux dans l'eau. On peut mettre ensemble l'eau, l'iode et le métal ; et en favorisant leur action par la chaleur, l'hydriodate se forme promptement. Je ne me propose pas de traiter avec détail de tous les hydriodates, mais seulement de donner leurs caractères génériques et les propriétés des principaux.

Les acides sulfureux , hydrochlorique et hydrosulfurique ne produisent aucun changement dans les hydriodates , à une température ordinaire :

Le chloré , l'acide nitrique et l'acide sulfurique concentrés les décomposent instantanément et en séparent l'iode.

Ils donnent avec la dissolution d'argent un précipité blanc insoluble dans l'ammoniaque ; avec le nitrate protoxidé de mercure un précipité jaune-verdâtre ; avec le sublimé corrosif un précipité d'un beau rouge-orangé, très-soluble dans un excès d'hydriodate ; enfin , avec le nitrate de plomb un précipité d'un jaune-orangé.

Ils dissolvent l'iode et se colorent en rouge-brun foncé.

Hydriodate de potasse.

Lorsqu'on fait cristalliser une dissolution d'hydriodate de potasse , l'oxigène et l'hydrogène qu'on y peut supposer combinés, l'un avec le métal et l'autre avec l'iode, se réunissent pour former de l'eau, et on obtient des cristaux d'iodure de potassium semblables à ceux du chlorure de sodium. Ce sel se fond aisément , et se volatilise à la température rouge : chauffé avec le contact de

l'air, il n'éprouve aucune altération : il est plus déliquescent que l'hydrochlorate de soude. 100 parties d'eau à 18° en dissolvent 143. On peut le considérer comme un hydriodate, quand il est en dissolution dans l'eau ; mais lorsqu'il a été fondu, ou seulement desséché, on doit le considérer comme un iodure de potassium. Je me suis en effet convaincu que, lorsqu'on dissout dans l'eau cette dernière combinaison, et qu'on la dessèche ensuite, elle n'acquiert aucune augmentation de poids.

L'iodure de potassium est composé de

Iode.	100.000
Potassium	31.342,

et l'hydriodate de

Acide hydriodique.	100.000
Potasse.	37.426.

Hydriodate de soude.

Je l'ai obtenu en prismes rhomboïdaux, aplatis, assez volumineux : ces prismes en se réunissant forment des prismes plus épais, terminés en échelons et striés dans leur longueur, à-peu-près comme ceux du sulfate

de soude. Ils contiennent beaucoup d'eau de cristallisation, et néanmoins ils sont très-déliquescents. La chaleur, après avoir dissipé cette eau, fond le sel et le rend un peu alcalin; elle le volatilise plus tard que l'hydriodate de potasse. 100 parties d'eau à la température d'environ 14° en dissolvent 173. On doit aussi le considérer, quand il a été desséché, comme un iodure de sodium. J'ai trouvé que 100 parties d'iodate de soude donnent, en se décomposant par le feu, 24.45 d'oxigène; et comme d'après l'analyse de l'iodate de potasse, on trouve que celui de soude doit en donner 24.43, je partirai des données de cette analyse pour déterminer les proportions suivantes :

Iodure de sodium. . .	}	Iode . .	100.000
		Sodium .	18.536
Hydriodate de soude.	}	Acide . .	100.000
		Soude . .	24.728.

Les hydriodates de potasse et de soude convertis en iodures par la dessiccation, sont les seuls qui n'éprouvent point d'altération, quand on les chauffe au rouge en contact avec l'air, ce qui provient de ce que l'iode

décompose les oxides de potassium et de sodium (1).

Hydriodate de baryte.

Ce sel cristallise en prismes très-fins, ayant à-peu-près l'aspect de ceux de l'hydrochlorate de strontiane. Après environ un mois d'exposition à l'air, je l'ai trouvé décomposé en partie ; l'eau par laquelle je l'ai traité a dissout de l'hydriodate coloré par l'iode, et il est resté du sous-carbonate de baryte. L'acide hydriodique s'est donc détruit peu-à-peu à l'air ; son hydrogène a formé de l'eau, et l'iode s'est dissipé dans l'atmosphère, ou est resté en dissolution dans l'hydriodate qui n'avait pas encore éprouvé de décomposition. Quoique très-soluble dans l'eau, l'hydriodate de baryte est faiblement déliquescent. Evaporé sans le contact de l'air, et chauffé jusqu'au rouge, sa neutralité n'a pas été changée ; il n'éprouve point de fusion à ce degré de chaleur. Si, pendant que sa température est

(1) L'iode dégageant aussi l'oxigène des oxides de plomb et de bismuth, il est évident que les iodures de ces métaux ne pourront être décomposés par l'air à une température rouge.

élevée, on dirige de l'air sur sa surface, et mieux encore de l'oxigène, les vapeurs d'iode se manifestent en abondance et le sel devient alcalin. Je n'ai point poussé l'expérience jusqu'au point où il ne se serait plus dégagé d'iode; mais je présume qu'on changerait l'hydriodate en sous-iodure; attendu qu'on a vu précédemment que c'était ce composé que l'on obtenait en faisant passer l'iode en vapeur sur la baryte, à une température rouge. J'ai dit que l'iode ne dégageait point l'oxigène de la baryte; néanmoins je suis convaincu que la chaleur change l'hydriodate de baryte en iodure de baryum. J'ai fait passer du gaz hydriodique refroidi à 20° au-dessous de zéro sur de la baryte provenant de la calcination récente de son nitrate, et à l'instant la baryte est devenue incandescente et l'eau a ruisselé dans les appareils. Cependant cette baryte ne donnait point de gaz oxigène, quand on la dissolvait dans l'eau; elle n'a éprouvé également aucune altération, lorsque j'ai fait passer sur sa surface, à une température rouge, un courant de gaz hydrogène desséché. Je me suis encore assuré que le soufre n'en dégageait rien, mais que le gaz hydro-sulfurique sec produisait beaucoup d'eau en

se combinant avec elle (1). Ainsi, on ne peut douter qu'à une température rouge, et

(1) L'action du gaz hydrosulfurique a été accompagnée d'une vive chaleur : le composé qui était en partie fondu ayant été traité par l'acide hydrochlorique, il s'est dégagé du gaz hydrosulfurique, et il s'est précipité un peu de soufre. Il est probable d'après cela, qu'il se forme un sulfure avec excès de soufre, et qu'il se dégage de l'hydrogène ; mais comme je me servais d'un sulfure donnant un gaz que les alcalis n'absorbent pas complètement, je n'ai pu m'en assurer. Cependant l'abondante production d'eau qui accompagne la combinaison du gaz hydrosulfurique avec la baryte et même la strontiane, ne peut s'expliquer qu'en admettant que ces alcalis sont réduits par l'hydrogène, au moyen des affinités réunies de l'oxygène pour l'hydrogène, et du métal pour le soufre. Or, s'il en est ainsi, il est bien probable que beaucoup de précipités métalliques qu'on a pris pour des hydrosulfates (hydrosulfures), ne sont que des sulfures. A une température rouge, tous les oxides qui se combinent avec le soufre donnent de l'eau et se changent en sulfures, quand on fait arriver à leur surface du gaz hydrosulfurique. Ce fait ne prouve rien contre l'existence des hydrosulfates à une basse température ; mais je remarque que jusqu'à présent, on n'a aucune expérience décisive qui la constate, et l'insolubilité qui les accompagne me semble lui être très-opposée. Pour confirmer ces conjectures, j'ai dissous un poids déterminé de zinc dans l'acide hydrochlorique ; j'ai sursaturé par l'ammoniaque et j'ai précipité par l'acide hydrosul-

même beaucoup au-dessous, l'hydriodate de baryte ne soit converti en iodure de baryum.

Iodure de baryum . .	{	Iode. . .	100.000
		Baryum. . .	54.735
Hydriodate de baryte.	{	Acide. . .	100.000
		Baryte. . .	60.622.

Les hydriodates de chaux et de strontiane sont très-solubles, et le premier est extrêmement déliquescent : je n'ai déterminé ni la forme de leurs cristaux, ni la quantité que l'eau peut en dissoudre. L'hydriodate de strontiane se fond au-dessous de la température rouge; celui de chaux se fond au-dessus : s'ils sont privés du contact de l'air, ils deviennent seulement un peu alcalins; mais si, pendant qu'ils sont encore très-

furique. Le précipité exposé à une température de 60 à 80°, a pris en se desséchant l'apparence de la corne : son poids était trop considérable pour un sulfure, et trop petit pour un hydrosulfate. Je l'ai exposé à une chaleur de 100°, et il a encore abandonné de l'eau : enfin à une température plus élevée, il s'en est dégagé une nouvelle quantité. Cette expérience n'est pas entièrement décisive; mais je regarde comme probable, d'après l'apparence du précipité, qu'il était à l'état d'hydrate. Dans tous les cas, elle est plus favorable que contraire à ma conjecture.

chauds, on fait arriver à leur surface de l'oxygène ou de l'air, il s'en exhale à l'instant des vapeurs d'iode très-épaisses. En considérant ces combinaisons comme des iodures, le calcium et le strontium s'oxideraient et abandonneraient une portion d'iode; en les considérant comme des hydriodates, ce serait l'hydrogène de l'acide qui se combinerait avec l'oxygène, et il devrait se dégager de l'eau. J'ai cherché à m'en assurer en faisant passer du gaz oxygène sec sur l'hydriodate de chaux à une température rouge; mais le muriate de chaux qu'il a traversé ensuite, n'a pas augmenté sensiblement de poids. Ainsi tous nous porte à considérer les hydriodates qui ont été fondus ou desséchés, comme des iodures métalliques. L'hydriodate de chaux fait avec l'acide hydriodique, peut être desséché à l'air, sans se décomposer; celui qui a été préparé avec l'iode et la chaux se colore au contraire fortement à mesure qu'il se concentre, quoiqu'on l'évapore à une chaleur très-moderée. Cette différence provient de ce que l'hydriodate préparé avec l'iode et la chaux tient en dissolution une certaine quantité d'iodate, et de ce que ces deux sels ont la propriété de se décomposer, quand ils sont parvenus

à un certain degré de concentration ; l'hydrogène de l'acide hydriodique et l'oxygène de l'acide iodique forment de l'eau, et l'iode qu'ils abandonnent se dissout dans la portion d'hydriodate qui n'a pas été décomposée, et la colore en rouge-brun. Tout l'hydriodate n'est pas détruit, parce qu'il ne contenait qu'une petite quantité d'iodate, et en le calcinant à l'abri du contact de l'air, on le décolore complètement (1).

L'hydriodate d'ammoniaque résulte de la combinaison de volumes égaux de gaz ammoniacal et de gaz hydriodique. On le prépare ordinairement en saturant l'acide liquide avec l'ammoniaque. Il est à-peu-près volatil comme l'hydrochlorate d'ammoniaque; mais il est plus soluble et plus déliquescent : je l'ai obtenu cristallisé en cubes. Eu le chauffant

(1) Pour évaporer ou calciner les hydriodates à l'abri du contact de l'air, je les mets dans une cornue au bec de laquelle j'adapte un tube qui, après avoir reçu la forme propre à recueillir les gaz, se relève vers son extrémité, parallèlement à la branche descendante, et présente à-peu-près la forme de la lettre U. Lorsque la vapeur aqueuse a expulsé tout l'air de la cornue, j'engage la branche ascendante du tube sous une cloche remplie d'hydrogène ou d'azote, au-dessus du niveau de l'eau,

sans le contact de l'air , il n'y en a qu'une petite partie qui se décompose , et celui qui se sublime est d'un gris-blanc ; si la sublimation se fait avec le contact de l'air , il y en a beaucoup plus de décomposé et il est plus ou moins coloré : ou le décolore en lui ajoutant un peu d'ammoniaque , ou en le laissant exposé à l'air par un tems sec ; dans ce dernier cas , l'iode auquel il doit sa coloration s'exhale peu-à-peu dans l'atmosphère.

L'hydriodate de magnésie , fait de toutes pièces, est déliquescant et cristallise difficilement. En le chauffant jusqu'au rouge, sans le contact de l'air , la magnésie abandonne l'acide de la même manière qu'elle abandonne l'acide hydrochlorique. Ayant chauffé ensemble l'iode, la magnésie et l'eau pour m'assurer s'il se forme de l'hydriodate et de l'iodate, comme avec les autres bases alcalines, j'ai obtenu un composé floconneux qui avait tout-à-fait l'aspect du kermès bien préparé : le liquide qui le surnageait était à peine coloré , et j'y ai reconnu la présence de l'hydriodate et de l'iodate de magnésie ; mais en quantité peu considérable. En l'évaporant, il dépose sur les parois de la capsule une matière de couleur puce tout-à-fait semblable à celle dont je viens

de parler, et il se colore fortement vers la fin de l'opération. Ce phénomène est dû, comme pour la chaux, à ce que l'iodate et l'hydriodate de magnésie se décomposent quand ils sont parvenus à un certain point de concentration ; mais il est infiniment plus marqué avec la magnésie.

La matière de couleur puce se décompose lorsqu'on la met sur un charbon ardent ; l'iode se dégage, et il reste de la magnésie : la potasse la décompose aussi. En la faisant bouillir avec peu d'eau, elle ne change pas sensiblement de couleur, et l'eau contient un peu d'iodate et d'hydriodate. Si la quantité de ce liquide est considérable, il reste de la magnésie pure, et l'eau contient encore de l'iodate et de l'hydriodate.

Il me paraît résulter de ces faits que la matière puce est un iodure de magnésie, et que son existence dans l'eau dépend de la propriété qu'ont l'iodate et l'hydriodate de magnésie, de se décomposer mutuellement quand ils ont un certain degré de concentration. Lorsque en effet l'eau est en grande quantité, il ne reste pas d'iodure de magnésie, et à mesure que l'on concentre la dissolution, elle en dépose.

Ce phénomène ne se présente pas avec les iodates et les hydriodates de potasse et de soude : il commence à se manifester avec ceux de strontiane ; il devient plus sensible pour l'iodate et l'hydriodate de chaux , et il est très-marqué pour ceux de magnésie. Or , cette dernière base alcaline a moins d'affinité que les autres , et c'est peut-être parce que les oxides de zinc de fer , etc. en ont encore moins , qu'ils ne condensent point assez l'acide hydriodique et l'acide iodique , pour les empêcher d'agir l'un sur l'autre , et , qu'en les traitant par l'iode , on ne forme point des iodates et des hydriodates , quoique ces sels puissent être obtenus séparément.

Hydriodate de zinc.

On obtient facilement ce sel , en mettant l'iode dans l'eau avec un excès de zinc , et en favorisant leur action par la chaleur , comme je l'ai déjà indiqué. J'ai tenté fréquemment , et toujours sans succès , de le faire cristalliser , parce qu'il est extrêmement déliquescent. La chaleur , après l'avoir desséché , le fait entrer en fusion et le volatilise en beaux cristaux prismatiques , semblables à ceux que l'on obtient en oxi-

dant l'antimoine. Il ne se décompose pas pendant cette opération, s'il n'a pas le contact de l'air ; mais si on le lui donne, il se dégage de l'iode, et il reste de l'oxide de zinc. Cet hydriodate desséché, ne diffère pas de l'iodure de zinc.

En prenant la moyenne de trois expériences différant fort peu entre elles, j'ai trouvé que l'iodure de zinc est composé de

Iode.	100.000
Zinc.	26.225.

Par conséquent, l'hydriodate sera composé de

Acide.	100.000
Oxide de zinc. . .	32.352.

En mêlant la dissolution d'hydriodate de potasse ou de soude, avec les dissolutions des autres oxides métalliques, je n'ai point obtenu de précipité avec celles de manganèse, de nickel et de cobalt ; ce qui prouve que les hydriodates de ces métaux sont solubles. Il me paraît qu'en généralisant, on peut dire que toutes les combinaisons de l'iode avec les métaux qui décomposent l'eau, jouissent de la même propriété.

Au contraire, les métaux qui ne décomposent pas l'eau, m'ont donné des précipités avec l'hydriodate de soude :

Le précipité de cuivre est d'un blanc-gris ;

Celui de plomb, est d'un beau jaune-orangé ;

Celui de mercure protoxidé, est d'un jaune-verdâtre ;

Celui de mercure peroxidé, est d'un rouge-orangé ;

Celui d'argent, est blanc ;

Et celui de bismuth, marron.

Je considère tous ces précipités comme des iodures métalliques, et avec d'autant plus de raison, qu'on change en iodures les hydriodates des métaux très-oxidables, en les desséchant à une douce chaleur ; or, la force qui a déterminé l'insolubilité de tous ces précipités doit être considérée comme étant bien plus énergique qu'une faible variation de température qui suffisait pour convertir un hydriodate en iodure.

Il ne sera pas inutile, pour fixer les opinions sur la nature des combinaisons des métaux avec le soufre, l'iode et le chlore, lorsqu'elles sont en contact avec l'eau, de

montrer les rapports qu'elles ont les unes avec les autres.

Parmi les sulfures, il n'y a que ceux des métaux qui ont une affinité pour l'oxygène très-supérieure à celle de l'hydrogène, qui se dissolvent dans l'eau, et que l'on puisse regarder alors, avec quelque vraisemblance, comme des hydrosulfates. Tels sont ceux de potassium, de sodium, de baryum, etc.

Quoique le zinc et le fer décomposent l'eau, ils n'ont pas pour l'oxygène une affinité assez supérieure à celle de l'hydrogène, pour que les affinités réunies du métal pour l'oxygène, et du soufre pour l'hydrogène, l'emportent sur celles de l'oxygène pour l'hydrogène, et du métal pour le soufre : je néglige ici l'affinité de l'oxide pour l'acide hydrosulfurique, parce qu'elle ne peut être que très-faible relativement aux autres. Les métaux qui cèdent facilement leur oxygène à l'hydrogène, formeront, à plus forte raison, des sulfures qui ne décomposeront pas l'eau, et qui y seront insolubles.

Pour comparer les iodures avec les sulfures, il faut faire attention que l'iode a plus d'affinité que le soufre pour l'hydrogène, et qu'il doit en résulter une augmenta-

tion d'intensité dans les forces qui tendent à décomposer l'eau (1). On voit, en effet, que tous les métaux qui donnent avec le soufre des combinaisons solubles, en forment avec l'iode qui le sont également; et de plus, que les iodures des métaux qui décomposent l'eau, jouissent de la même propriété. Quant aux iodures des métaux qui ont moins d'affinité pour l'oxygène que l'hydrogène, ils sont insolubles, de même que leurs sulfures.

En poursuivant la même comparaison dans les chlorures, on doit, d'après les mêmes principes, en trouver un plus grand nombre qui soient solubles que de sulfures et d'iodures, parce que le chlore a beaucoup plus d'affinité pour l'hydrogène que le soufre et l'iode; et c'est en effet ce qui

(1) On pourrait objecter que si les forces qui tendent à décomposer l'eau ont augmenté, parce que l'iode a plus d'affinité que le soufre pour l'hydrogène, celles qui tendent à empêcher sa décomposition ont aussi augmenté, parce que l'iode a plus d'affinité que le soufre pour le potassium et les autres substances métalliques; mais on peut supposer avec assez de vraisemblance que les premières ont crû dans un plus grand rapport que les secondes.

arrive. Tous les chlorures des métaux qui forment des iodures solubles sont aussi solubles, et de plus, ceux de plomb, de bismuth, d'or, de platine, les deutchlorures de cuivre et de mercure jouissent de la même propriété (1). On voit donc, par la comparaison que nous venons de faire, que ce sont les métaux les plus oxidables et les radicaux qui ont le plus d'affinité pour l'hydrogène, qui ont le plus de tendance à former des combinaisons solubles dans l'eau, et qui la décomposent très-probablement.

J'ai essayé de décomposer plusieurs hydriodates par les acides dans lesquels l'oxygène est très-condensé, mais je n'ai obtenu

(1) Les protochlorures de cuivre et de mercure sont insolubles, tandis que les deutchlorures sont très-solubles. Quoiqu'on pût expliquer cette différence dans l'hypothèse que les chlorures ne se dissolvent dans l'eau, qu'autant qu'ils la décomposent, ces faits me paraissent plus favorables à l'autre hypothèse, que les chlorures peuvent se dissoudre dans l'eau sans la décomposer. J'ai désigné la première combinaison du cuivre et du mercure avec le chlore par l'expression *protochlorure*, parce qu'elle correspond à leurs protoxides, et la seconde par l'expression *deutchlorure*, parce qu'elle correspond à leur second degré d'oxidation.

aucun résultat satisfaisant : l'hydriodate de strontiane et celui de potasse traités par l'acide phosphorique concentré, m'ont donné de l'acide hydriodique très-coloré. L'acide borique ne produit pas sensiblement de décomposition, parce qu'il est trop faible, tant qu'il y a de l'eau dans le mélange, et que quand il n'y en a plus, l'hydriodate est changé en iodure. L'acide hydrochlorique liquide ne décompose pas non plus les hydriodates, parce qu'il est plus volatil que l'acide hydriodique; mais à l'état gazeux, il décompose les iodures si la température est élevée. J'ai fait passer lentement du gaz hydrochlorique dans un tube de baromètre sur de l'iodure de potassium qui avait été fondu : à froid il n'y a pas eu de décomposition, et lorsque la température a été élevée à peu-près jusqu'au rouge obscur, j'ai obtenu du gaz hydriodique, ne contenant qu'une petite quantité de gaz hydrochlorique. Avec l'iodure de strontium et celui de calcium, la décomposition s'opère beaucoup mieux. On peut employer ce moyen avec avantage pour obtenir le gaz hydriodique.

Hydriodates iodurés.

Tous les hydriodates ont la propriété de dissoudre abondamment l'iode, et de se colorer fortement en rouge-brun. Ils ne le retiennent cependant qu'avec une force très-faible; car ils l'abandonnent par l'ébullition et par leur exposition à l'air, quand ils sont desséchés: d'ailleurs, l'iode ne change point la neutralité des hydriodates, et la coloration du liquide en rouge-brun, semblable à celle des autres dissolutions de l'iode, est une nouvelle preuve de la faiblesse de la combinaison. On ne peut certainement la comparer aux sulfites sulfurés dans lesquels le soufre paraît jouer le rôle d'un acide, et elle a plutôt les caractères d'une simple dissolution. Je sais bien que la combinaison et la dissolution dépendent de la même force, et qu'il est difficile de tracer une limite entre elles; mais on pourrait les distinguer l'une de l'autre, en définissant la dissolution une combinaison dans laquelle il n'y a point saturation de propriétés. Au reste, il n'y a aucun inconvénient à adopter l'expression *d'hydriodate ioduré*, pour désigner la combinaison de l'iode

avec un hydriodate , pourvu qu'on se fasse une idée exacte de cette combinaison.

Des iodates.

En traitant de l'action des oxides alcalins sur l'iode , au moyen de l'eau , nous avons fait voir qu'il se forme en même tems un hydriodate et un iodate , et nous avons donné le moyen de les séparer exactement. On peut obtenir les iodates des autres oxides, soit par les doubles décompositions, soit en saturant directement l'acide iodique ou la liqueur acide du chlorure d'iode , que nous avons considérée comme un mélange d'acide iodique et d'acide hydrochorique , et qui du moins se comporte exactement de la même manière.

Parmi les iodates , il n'y en a qu'un très-petit nombre qui fusent sur les charbons ardens : celui d'ammoniaque est fulminant.

Tous sont solubles dans l'acide hydrochlorique avec dégagement de chlore : la dissolution contient du sous-chlorure d'iode.

L'acide sulfureux et l'acide hydrosulfurique les décomposent et en séparent l'iode : le chlore ne les décompose point. Les acides sulfurique, nitrique et phosphorique,

ne peuvent avoir d'action sur eux, à une température ordinaire, qu'autant qu'ils s'emparent d'une portion de leur base.

A une chaleur d'un rouge obscur, tous les iodates sont décomposés; quelques-uns donnent de l'oxygène seulement; les autres, de l'oxygène et de l'iode.

Tous sont insolubles dans l'alcool, dont la densité est de 0.82.

Iodate de potasse.

Je ne l'ai obtenu qu'en petits cristaux grenus qui se groupent à-peu-près sous la forme cubique: il fuse sur les charbons, comme le nitre; à l'air il est inaltérable. 100 parties d'eau à $14^{\circ} \frac{1}{4}$ en dissolvent 7.45. Il se décompose à une chaleur un peu supérieure à celle qu'exigent les chlorates; il se dégage de l'oxygène, et il reste de l'iodure de potassium qui donne avec l'eau une dissolution neutre. Il est aisé de reconnaître que le résidu est effectivement un iodure de potassium; car si le métal était à l'état d'oxide, il se formerait de l'iodate et de l'hydriodate de potasse en le dissolvant dans l'eau, et l'acide sulfureux y produirait un précipité d'iode. Si donc on veut avoir de

l'hydriodate pur en traitant l'iode par la potasse, il faudra évaporer la dissolution à siccité et fondre le résidu : on sera sûr en redissolvant dans l'eau, de n'avoir que de l'hydriodate, mais il sera toujours avec excès de base.

D'après plusieurs expériences sur la décomposition de l'iodate de potasse par la chaleur, j'ai trouvé qu'il est composé de

Oxigène.	22.59
Iodure de potassium.	77.41.

Or, d'après la composition que j'ai donnée de l'iodure de zinc, iode 100.000, zinc 26.225, et, en admettant, d'après mes expériences, que 100 de zinc se combinent avec 24.41 d'oxigène, et d'après M. Berzelius, que 100 de potassium en prennent 20.425 pour se convertir en potasse, on trouve que l'iodure de potassium est composé de

Iode.	100.000
Potassium.	31.342

D'après cette proportion, les 77.41 d'iodure de potassium sont composés de

Iode.	58.937
Potassium.	18.473

Les 18.473 de potassium prennent 3.773 d'oxygène pour se convertir en potasse ; il en reste donc 22.59 moins 3.773 pour acidifier les 58.937 d'iode , c'est-à-dire , 18.817. Ainsi l'acide iodique est composé de

Iode.	100.000
Oxygène.	31.927

Le rapport de l'oxygène à l'iode est donc de 10 à 31.321 : en multipliant ce dernier nombre par 5, on a le rapport de 10 à 156.605, qui diffère peu du premier rapport 10 à 156.21, que nous avons déterminé par l'hydriodate de zinc.

Si l'on convertit l'iode et l'oxygène en volume, on trouve que l'acide iodique est composé en volume de

Iode.	1
Oxygène	2.5

Il est facile maintenant de déterminer combien on doit obtenir d'iodure de potassium, relativement à l'iodate de potasse qui se forme en même tems, lorsqu'on dissout l'iode dans la potasse. En effet, puisque 100 d'iodate de potasse contiennent 22.59 d'oxygène, dont 3.773 appartiennent au potassium, il est évident que le reste 18.817,

qui appartient à l'iode, lui a été fourni, ou par la potasse qui après l'avoir perdu a produit l'iodure de potassium, ou, ce qui revient au même, par l'eau dont l'hydrogène aurait produit l'hydriodate de potasse. Or, 18.817 d'oxygène correspondent à 92.127 de potassium, et ce dernier à 295.940 d'iode; il se forme donc pour 100 d'iodate de potasse 386.067 d'iodure de potassium; c'est-à-dire, cinq fois plus que n'en donne l'iodate par sa décomposition. Ce rapport se déduit immédiatement du rapport de l'oxygène de l'iode à celui de potassium; car

$$\frac{18.817}{3.773} = 5 \text{ à fort peu près.}$$

Si l'on veut avoir la quantité d'hydriodate de potasse qui correspond à 100 d'iodate, il faut ajouter à 92.127 de potassium 18.817 d'oxygène, et à 295.940 d'iode 2.497 d'hydrogène qui saturent l'oxygène du potassium, et l'on trouvera 407.381 d'hydriodate.

Iodate de soude.

L'iodate de soude cristallise en petits prismes ordinairement réunis en houppe; je l'ai aussi obtenu en petits grains qui paraissent cubiques. Il fuse sur les charbons

comme le nitre ; à une température un peu inférieure au rouge obscur, il se décompose, et donne de l'oxygène, mais il se dégage en même tems une très-petite quantité d'iode, et c'est pourquoi la dissolution dans l'eau de l'iodure de sodium qui reste, est légèrement alcaline. 100 d'eau à $140\frac{1}{4}$ en dissolvent 7.3 : il ne contient pas d'eau de cristallisation et ne s'altère pas à l'air. J'ai trouvé qu'en le décomposant par le feu, il donne 24.45 d'oxygène; résultat qui ne diffère pas sensiblement de 24.45 que l'on déduit des proportions de l'iodate de potasse et du rapport d'oxidation du potassium au sodium. J'adopterai de préférence ce dernier nombre, et j'en conclurai que l'iodate de soude est composé de

Oxygène.	24.452
Iodure de sodium. . .	75.568.

En mettant de l'iode dans une dissolution de soude, de manière que la liqueur fût sur le point de se colorer, j'ai obtenu par l'évaporation de beaux cristaux en prismes hexaèdres coupés perpendiculairement à leur axe, très-alcalins, fusant vivement sur les charbons. Ces cristaux sont très-solubles, et contiennent beaucoup d'eau de cristallisation. Comme ils s'étaient for-

més au milieu d'un liquide contenant de l'hydriodate de soude, le chlore y produisait un précipité d'iode. Je les considère comme étant un sous-iodate de soude. En ajoutant de la soude à une dissolution neutre d'iodate de soude, je l'ai toute convertie en cristaux; mais au lieu d'être volumineux comme les précédens; ils étaient en petites aiguilles soyeuses réunies en houppes; ils ne se sont pas altérés à l'air quoiqu'ils fussent très-alcalins. La potasse forme aussi un iodate avec excès de base et cristallisable. En général, l'acide iodique et l'acide hydriodique ont une grande tendance à former des sous-sels.

Les iodates de potasse et de soude détonnent, mais bien faiblement, par la percussion, quand ils sont mélangés avec du soufre. On pourrait croire que leur emploi serait avantageux dans la fabrication de la poudre; mais un calcul très-simple va démontrer que le nitre sera toujours préférable. 100 parties de nitre donnent, en les décomposant par le feu, 53.62 de gaz, tandis que 100 d'iodate n'en donnent que 22.59: ainsi, en négligeant ici la différence de densité de l'azote à l'oxygène, et en observant que l'oxygène est principalement employé dans

la détonation de la poudre à produire de l'acide carbonique, dont le volume est égal au sien, le nitre a sur l'iodate, toutes choses égales d'ailleurs, l'avantage de donner 2.3 fois plus de gaz que lui. Il est vrai qu'il serait possible que la détonation de la poudre faite avec l'iodate fût plus rapide que celle faite avec le nitre.

Iodate d'ammoniaque.

On ne peut obtenir ce sel qu'en saturant avec l'ammoniaque l'acide iodique ou la dissolution de chlorure d'iode. Il est en petits cristaux grenus, dont je n'ai pu déterminer la forme. Projeté sur les charbons ardents ou sur un corps chaud, il détonne avec sifflement en donnant une faible lumière violette et des vapeurs d'iode. J'ai cherché à le décomposer dans un tube de verre, au moyen de la chaleur, mais il a brisé l'appareil : j'ai cependant obtenu assez de gaz pour reconnaître que c'était un mélange d'azote et d'oxygène. En calculant sa composition d'après les données précédentes, je trouve qu'elle est :

Acide iodique. . . .	100.00
Ammoniaque. . . .	10.94

or, 100 d'acide iodique contiennent 75.80 d'iode, et si on réduit cette quantité d'iode en volume en divisant 75.80 par 8.6195, densité de l'iode, on trouve 8.794 : si de même on divise 10.944 par 0.59669, densité de l'ammoniaque, on trouve 17.587, qui est le double de 8.794 ; ainsi l'iodate d'ammoniaque est composé en volume de

Gaz ammoniacal.	2
Vapeur d'iode.	1
Oxigène.	2.5

Les 2 volumes de gaz ammoniacal donnent, quand ils sont décomposés, 1 volume d'azote et 3 d'hydrogène ; ces derniers exigent pour leur saturation 1.5 d'oxigène ; il en reste donc 1, c'est-à-dire, un volume égal à celui de l'azote. Dans la détonation de l'iodate d'ammoniaque, j'ai obtenu les deux gaz à-peu-près dans cette proportion.

Iodate de baryte.

On l'obtient très-aisément, soit par les doubles affinités, soit en mettant l'iode dans l'eau de baryte : il se précipite en une poudre pesante que l'on obtient pure après quelques lavages. Ce sel, en se des-

séchant, se pelotonne et devient farineux. Quoique tenu pendant longtems à une température de 100°, il donne de l'eau avant de se décomposer par le feu ; de sorte qu'il me paraît tenir de l'eau en combinaison. Les produits de sa décomposition sont de l'oxigène, de l'iode et de la baryte sensiblement pure. Cette baryte ne se dissout que très-lentement dans l'eau ; et comme elle ne retient point d'iode, quoique celle qui provient de la décomposition du nitrate se combine avec lui, je présume que cette différence vient de l'eau que contenait l'iodate et que la baryte garde en combinaison. L'iodate de baryte est le moins soluble des iodates à base d'oxides alcalins ; 100 parties d'eau en dissolvent

seulement. 0.16 à 100°
 et. 0.03 à 18°.

Il est composé de

Acide iodique.	100.000
Baryte.	46.340

Ce sel ne fuse point sur les charbons ; il fait seulement apercevoir quelquefois une légère lueur. La différence qu'il y a sous ce rapport entre l'iodate de potasse et celui de

baryte dépend de deux causes ; la première, que la baryte ne se réduisant pas comme la potasse par l'iode, il donne moins d'oxigène que l'iodate de potasse ; la seconde et la principale, que l'iodate de baryte et le produit solide de sa décomposition étant infusibles, il n'y a réellement qu'une très-petite partie d'iodate qui vient en contact avec les charbons, et tout le sel qui est au-dessus se décompose, sans que son oxigène serve à la combustion. L'iodate de potasse, au contraire, étant fusible, de même que l'iodure de potassium, toutes les parties du sel viennent successivement en contact avec les charbons, et alimentent vivement leur combustion. Parmi les sulfates, l'on en trouverait plusieurs de détonnans, si l'on voulait donner ce nom à ceux qui se décomposent par la chaleur et qui donnent de l'oxigène. Tels seraient l'alun et le sulfate de zinc : ils n'excitent point la combustion par les raisons que je viens d'indiquer pour l'iodate de baryte.

L'iodate de strontiane s'obtient comme le précédent. Il se présente en petits cristaux qui, vus à la loupe, paraissent être des octaèdres. Il donne de l'eau, avant de se décomposer par la chaleur, et les produits

qu'il fournit sont parfaitement semblables à ceux de l'iodate de baryte ;

100 parties d'eau en dissolvent. 0,73 à 100°
et 0.24 à 15°

L'iodate de chaux est ordinairement pulvérulent ; mais il est susceptible de cristalliser dans l'hydrochlorate ou dans l'hydriodate de chaux qui augmentent sa solubilité, et il se présente alors en petits prismes quadrangulaires ;

100 parties d'eau en dissolvent. 0.98 à 100°
et 0.22 à 18°

La quantité d'eau qu'il tient en combinaison, m'a paru s'élever à-peu-près à trois pour cent. Les produits de sa décomposition par le feu sont les mêmes que ceux des iodates de baryte et de strontiane : ces trois sels demandent une température plus élevée pour se décomposer, que l'iodate de potasse.

Pour obtenir les autres iodates, j'ai employé les doubles décompositions. Le nitrate d'argent donné avec l'iodate de potasse, et même avec l'acide iodique, un précipité blanc, très-soluble dans l'ammoniaque. Si on sature l'alcali par l'acide sulfureux, on fait

reparaître le précipité ; mais il a perdu sa solubilité dans l'ammoniaque, parce qu'il a été changé en iodure d'argent. Cette expérience nous fournit le moyen de reconnaître dans une combinaison les acides hydrochlorique, hydriodique et iodique, et de les séparer les uns des autres. En traitant en effet par l'ammoniaque les précipités qu'on obtiendra avec le nitrate d'argent, ceux qui auront été formés par l'acide iodique et par l'acide hydrochlorique seront dissous ; mais en saturant la dissolution par l'acide sulfureux, et en traitant de nouveau par l'ammoniaque, le chlorure d'argent sera seul dissous.

En traitant par l'acide iodique l'oxide de zinc récemment précipité et bien lavé, j'ai obtenu un sel pulvérulent peu soluble, qui fuse sur les charbons, mais bien plus faiblement que l'iodate de potasse. On peut obtenir encore ce sel en mêlant la dissolution de sulfate de zinc avec celle d'un iodate soluble : il ne se forme pas d'abord de précipité ; ce n'est qu'au bout de plusieurs heures qu'il se dépose de très-petits cristaux, quelquefois en grains parfaitement sphériques, qui sont de l'iodate de zinc. Pour que l'expérience réussisse, il est nécessaire que le sulfate ne soit pas très-concentré ;

car sa viscosité s'opposerait au mouvement des molécules, et par suite à la formation et à la séparation de l'iodate de zinc.

Les dissolutions de plomb, de nitrate de mercure protoxydé, de fer peroxydé, de bismuth et de cuivre donnent avec l'iodate de potasse des précipités blancs solubles dans les acides. Les dissolutions de mercure peroxydé et de manganèse, n'ont point été troublées.

Il n'existe point d'iodates iodurés ; du moins je ne suis point parvenu à en former : les iodates et l'acide iodique ne dissolvent même pas plus d'iode que l'eau.

Il me reste, pour compléter l'histoire des combinaisons salines de l'iode, à déterminer si, au moment où une base agit sur cette substance avec le concours de l'eau, les deux sels qu'on peut obtenir ont dans la dissolution une existence isolée, ou s'ils ne se forment qu'au moment où une cause quelconque détermine leur séparation.

Si l'on mêle ensemble les dissolutions d'iodate et d'hydriodate de potasse parfaitement neutres, elles ne se décomposent point mutuellement ; mais si l'on ajoute à leur mélange un acide quelconque, même l'acide carbonique, qui est chassé de toutes

ses combinaisons par l'acide hydropotassique et par l'acide iodique, il se précipite de l'iode provenant de la décomposition mutuelle des deux derniers acides.

Pour rendre la dissolution d'iodate et d'hydropotassate entièrement identique avec celle que l'on obtient en faisant agir ensemble l'iode, la potasse et l'eau, et qui est toujours alcaline, il suffit d'ajouter à la première, la quantité de potasse nécessaire pour l'amener au même degré d'alcalinité, et dès-lors on ne pourra plus les distinguer l'une de l'autre. Il paraîtrait donc que l'iodate et l'hydropotassate de potasse se forment au moment où l'iode agit sur l'alcali, avec le concours de l'eau; mais que l'oxygène de l'acide iodique et l'hydrogène de l'acide hydropotassique conservent une grande tendance à se combiner, et qu'il suffit de la favoriser pour qu'elle devienne effective. L'acide iodique et l'acide hydropotassique, et en général tous les acides produits simultanément par les deux élémens de l'eau, se détruisent lorsqu'on les mêle ensemble (1) : c'est la raison

(1) M. Berthollet a observé que l'acide sulfureux et l'acide hydrosulfurique peuvent exister ensemble, quand ils sont dissous dans beaucoup d'eau. Il en est

pour laquelle un acide très-foible précipite l'iode d'un mélange d'iodate et d'hydriodate ; car quelque faible que soit son action, il décomposera toujours une petite portion de chaque sel, comme l'a fait voir M. Berthollet, et les acides séparés reproduisant aussitôt de l'iode qui se précipite, la décomposition pourra continuer et faire de grands progrès, sans néanmoins devenir complète.

La dissolution d'iodate et d'hydriodate neutres, et la dissolution d'iode dans la potasse présentent cependant cette différence remarquable, que la première conserve toujours son état neutre, tandis que la seconde est constamment alcaline. Or si les deux sels se forment réellement au moment où l'on mêle l'iode avec la dissolution de potasse, il semble qu'on devrait obtenir une saturation complète de l'alcali, ou que le mélange d'hydriodate et d'iodate neutres devrait devenir alcalin aussitôt qu'il est fait. Si cela n'a pas lieu, c'est parce que l'on ne

de même des deux acides de l'iode qui, s'ils sont concentrés, donnent un abondant précipité d'iode aussitôt qu'on les mêle, et qui ne se décomposent point quand ils sont très-délayés,

peut pas supposer que dans un mélange de plusieurs corps, chaque élément agit rigoureusement, comme s'ils étaient tous simplement mélangés, et comme si la mobilité de leurs molécules était parfaite. On doit plutôt admettre que pour défaire un composé, il faut en général des forces supérieures à celles qui ont concouru à sa formation : dans cette supposition, on conçoit facilement que l'alcalinité de la dissolution d'iode dans la potasse, et la neutralité constante d'un mélange d'hydriodate et d'iodate neutres, peuvent avoir lieu en même tems, et que par conséquent les deux sels dont nous venons de parler peuvent se former, et exister isolément dans la dissolution d'iode et de potasse.

Éther hydriodique.

Je me suis peu occupé de l'action que l'iode exerce sur les substances végétales et animales ; cependant elle pourrait donner lieu à plusieurs combinaisons nouvelles. MM. Colin et Gaultier ont décrit celle que l'iode forme avec l'amidon, et je vais faire connaître un éther formé par l'acide hydriodique et l'alcool.

J'ai fait un mélange de deux parties en

volume d'alcool absolu, et d'une d'acide hydriodique coloré ayant 1.700 de densité : j'ai ensuite distillé le mélange au bain-marie, et j'ai obtenu un liquide alcoolique, parfaitement neutre, incolore et limpide qui mêlé avec l'eau, s'est troublé, et a laissé précipiter sous la forme de petits globules un liquide d'abord un peu laiteux, mais qui est ensuite devenu transparent ; c'est l'éther hydriodique. Ce qui n'a point passé à la distillation était de l'acide hydriodique très-coloré. Ainsi dans cette expérience une portion d'alcool s'est unie à l'acide hydriodique et a formé un éther qui a passé à la distillation avec l'autre portion d'alcool, et il est resté de l'acide hydriodique très-coloré, parce qu'il tenait en dissolution toute la quantité d'iode qui le colorait primitivement. Il est probable que c'est l'action de l'iode et de l'eau qui a empêché l'acide de se combiner en totalité avec l'alcool.

L'éther hydriodique, après avoir été lavé plusieurs fois avec de l'eau dans laquelle il est très-peu soluble, est parfaitement neutre ; son odeur est forte, et quoique particulière, elle est analogue à celle des autres éthers. Au bout de quelques jours, il prend une couleur rosée qui n'augmente plus d'inten-

sité ; la potasse et le mercure la lui font perdre sur-le-champ en s'emparant de l'iode auquel elle était due. Sa densité à 22°.3 est de 1.9206 : son ébullition déterminée par sa tension, a lieu à 64°.8 ; j'ai trouvé 64°.5 en la déterminant directement. Il n'est point inflammable , il exhale seulement des vapeurs pourpres , quand on le met sur des charbons ardents ; le potassium s'y conserve sans altération ; la potasse ne l'altère pas dans le moment ; il en est de même des acides nitrique et sulfureux , et du chlore ; l'acide sulfurique concentré le brunit assez promptement. En le faisant passer dans un tube rouge , il se décompose ; j'ai obtenu un gaz inflammable carburé , de l'acide hydriodique très-brun et un peu de charbon. Indépendamment de ces produits, j'ai obtenu, en mettant une dissolution de potasse dans le tube où j'avais opéré cette décomposition , une matière en flocons qui a refusé de se dissoudre dans l'alcali et les acides. Cette matière, après plusieurs lavages à l'eau froide avait conservé une odcur éthérée , moins forte cependant que celle de l'éther liquide ; dans l'eau bouillante, les flocons se sont réunis et fondus en une matière qui , après son refroidissement, avait la transparence de la cire blanche,

et à-peu-près sa couleur. Mise sur un charbon ardent, elle donne sans s'enflammer des vapeurs d'iode en plus grande abondance que l'éther hydriodique; elle se volatilise, mais beaucoup plus tard que ce dernier.

D'après ces propriétés, je considère la substance dont je viens de parler, comme un éther particulier, formé sans doute par la combinaison de l'acide hydriodique avec une matière végétale différente de l'alcool. Je n'ai point fait l'analyse de l'éther hydriodique liquide; mais en le comparant à l'éther hydrochlorique que je trouve composé, d'après l'analyse de M. Thenard, d'un volume de gaz hydrochlorique et d'un demi-volume de vapeur alcoolique pure, je lui attribue une composition analogue. Ainsi l'éther hydriodique serait composé en volume de

Gaz hydriodique.	1
— alcoolique	$\frac{1}{2}$,

ou en poids

Acide.	100.00
Alcool	18.55,

et l'éther hydrochlorique de

Acide.	100.00
Alcool	64.67

D'après cette composition, il est étonnant que l'éther hydriodique ne soit pas inflammable, tandis que l'éther hydrochlorique l'est beaucoup. On ne peut supposer que cette différence dépende des proportions en poids des acides à l'alcool ; je crois plutôt que l'éther hydriodique n'est point inflammable, parce que son acide est décomposé par l'oxygène sans produire de flamme, et que celui-ci devient trop rare pour fournir à la combustion de l'alcool. Il serait facile de vérifier cette conjecture en brûlant l'éther dans l'oxygène ; car si elle est fondée, la combustion devrait s'y opérer avec flamme.

En se rappelant les diverses expériences rapportées dans ce Mémoire, on verra qu'il n'y en a aucune qui puisse autoriser à regarder l'iode comme un être composé, et sur-tout comme contenant de l'oxygène : on aura plutôt été frappé de la ressemblance qu'il a tantôt avec le soufre, et tantôt avec le chlore. Comme eux, en effet, il forme deux acides, l'un en se combinant avec l'oxygène, et l'autre en se combinant avec l'hydrogène ; et l'on aura pu remarquer que les acides formés simultanément par la combinaison du chlore, de l'iode et du soufre avec les élémens de l'eau, présentent cette

propriété remarquable que, lorsque l'acide formé par l'oxigène a ses élémens très condensés, celui formé par l'hydrogène a les siens très-faiblement unis.

Ainsi le soufre enlève l'oxigène à l'iode et l'iode l'enlève au chlore; mais à son tour le chlore enlève l'hydrogène à l'iode, et celui-ci l'enlève au soufre.

En suivant plus loin cette analogie, on voit qu'elle se soutient encore pour le carbone; car le soufre lui enlève l'hydrogène et lui cède l'oxigène. Ainsi, en généralisant, il semblerait que plus un corps condense l'oxigène, moins il condense l'hydrogène (1).

(1) D'après ces considérations, je ne balance pas à classer l'azote avec l'oxigène, l'iode, le chlore et le soufre. L'acide nitrique ressemble en effet beaucoup à l'acide iodique et à l'acide chlorique par la propriété qu'il a de se décomposer facilement, et parce que l'azote prend aussi comme le chlore et l'iode deux fois et demie son volume d'oxigène. Les nitrates se décomposent par le feu comme les iodates; mais on ne connaît aucun oxide d'où l'azote dégage l'oxigène, et on doit en conclure seulement qu'il a beaucoup moins d'énergie que ce dernier corps. L'azote forme d'ailleurs avec le chlore et l'iode des combinaisons qui se décomposent très-facilement; ce qui prouve qu'il a peu d'affinité pour eux, et qu'il s'en rapproche par la nature de son énergie. S'il ne forme pas un acide avec

C'est sans doute une des causes pour lesquelles les métaux très-oxidables, comme le fer, le manganèse, etc., ne se dissolvent pas dans l'hydrogène : je dis une des causes ; car si elle était la seule, on ne concevrait pas pourquoi le mercure, l'argent et l'or ne se combinent pas avec l'hydrogène, quoiqu'ils aient une très-faible affinité pour l'oxigène (1).

Les autres rapports qu'a l'iode avec le soufre et le chlore, sont très-nombreux : quelques iodates se rapprochent entièrement des chlorates ; mais la plupart ont plus d'analogie avec les sulfates : les iodures, les sulfures et les chlorures se comportent en

l'hydrogène, c'est sans doute parce que dans l'ammoniaque, il y a trois volumes d'hydrogène contre un d'azote, et qu'il faudrait probablement pour produire un acide qu'il n'y en eût que parties égales. La combinaison acide de l'azote et de l'hydrogène me paraît réalisée dans l'acide prussique, que je suis porté à regarder, d'après quelques expériences que j'ai faites et que je ne tarderai pas à publier, comme un acide analogue aux acides formés par la combinaison du chlore, de l'iode et du soufre avec l'hydrogène : seulement son radical serait un composé d'azote et de carbone. L'acide prussique oxigéné correspondrait aux acides chlorique et iodique.

(1) Voy. la note B, à la fin du Mémoire.

général de la même manière avec l'eau, et l'action du soufre, de l'iode et du chlore sur les oxides, avec ou sans le concours de l'eau, est entièrement semblable. En un mot, toutes les propriétés de l'iode se classent parmi celles du soufre et du chlore. Je n'ai pas besoin de remarquer que quoique je me sois borné à comparer l'iode avec le soufre et le chlore, on pourrait lui trouver des rapports, moins nombreux à la vérité, avec le phosphore et plusieurs autres corps; mais j'ai dû me borner à le comparer à ceux dont il se rapproche le plus, et entre lesquels il me paraît qu'on doit le classer. J'ai été conduit par là à faire voir que le soufre a toutes les propriétés générales du chlore, et qu'on doit, par conséquent, le mettre au rang des corps qui forment des acides en se combinant avec l'hydrogène.

Observations sur le chlore.

L'analogie que j'ai établie entre le chlore, le soufre et l'iode, peut servir à jeter du jour sur quelques-unes des combinaisons du chlore, et je vais essayer de le faire.

Nous avons établi les premiers, M. The-nard et moi, par une série nombreuse d'expériences qui nous sont propres, que

l'on pouvait considérer l'acide muriatique oxigéné comme un corps simple, parce qu'il n'y avait aucun moyen direct d'y démontrer la présence de l'oxigène. Nous, avons même développé cette hypothèse dans le Mémoire que nous lûmes à la société d'Arcueil, le 26 février 1803; mais elle parut si extraordinaire, que M. Berthollet nous engagea à l'énoncer avec la plus grande réserve. En effet, quoique M. Davy ait avancé dans son Mémoire sur l'acide muriatique oxigéné que cette hypothèse était celle de Schéele, elle était entièrement nouvelle, et elle ne parut extraordinaire, que parce qu'elle était en opposition avec une manière de voir fortifiée par une longue habitude et par de très-beaux travaux. C'était avoir fait un grand pas vers la connaissance de l'acide muriatique oxigéné, que d'avoir heurté les opinions reçues sur la nature de cet acide; car c'est ici le cas de dire, qu'il est bien plus facile de trouver une vérité nouvelle, que de reconnaître une vieille erreur; et nous réclamons comme notre propriété, d'avoir les premiers découvert que l'acide muriatique oxigéné pouvait être considéré comme un corps simple. M. Davy, en adoptant la

conclusion que nous avons tirée de nos expériences, n'a rien ajouté à son degré de certitude; mais nous devons avouer qu'il lui a donné des développemens, et que par l'influence de son grand talent, il a beaucoup contribué à la propager. Je dois observer cependant que M. Dulong et M. Ampère l'avaient adoptée longtems avant M. Davy, et que moi-même, je l'avais toujours présentée comme la plus probable dans les cours de chimie que j'ai faits à l'École polytechnique. Aujourd'hui la découverte de l'iode paraît avoir fixé l'opinion des chimistes français sur la nature de l'acide muriatique oxigéné, et je m'abstiendrai de toute discussion à cet égard.

En admettant donc que l'acide muriatique oxigéné est un corps simple, il devient d'abord nécessaire de porter une modification dans les proportions des muriates; mais comme elle ne découle pas immédiatement de la supposition que l'acide muriatique oxigéné est un corps simple, il s'agit de la justifier. On conçoit, en effet, qu'en admettant qu'un muriate est la combinaison de l'acide muriatique avec un oxide, il serait possible que l'hydrogène de l'acide et l'oxigène de l'oxide ne for-

massent point d'eau, et qu'ils restassent dans le sel. J'ai exposé successivement de la baryte, de la strontiane, de la chaux et de l'oxide de zinc à l'action du gaz hydrochlorique sec dans un tube de verre, à une température peu éloignée du rouge obscur, et j'ai obtenu constamment beaucoup d'eau. Pour vérifier le même fait sur la potasse, j'ai mis environ un gramme de potassium dans un creuset de platine, je l'ai fait fondre et je l'ai plongé dans un ballon rempli de gaz hydrochlorique. Lorsque la combinaison m'a paru complète, j'ai pesé exactement le creuset et j'ai versé de l'eau sur le sel, ce qui n'a produit aucune effervescence : le sel ayant été desséché à une température peu élevée, n'avait nullement augmenté de poids, et après avoir été fondu, il n'avait également rien perdu. On doit donc admettre, comme un fait certain, que les muriates se changent tous en chlorures métalliques, lorsqu'on les fond ou seulement qu'on les dessèche, et pour quelques-uns, lorsqu'on les fait cristalliser. On peut supposer, comme nous l'avons fait pour les iodures, que les chlorures se dissolvent dans l'eau sans la décomposer, et que lorsqu'on unit l'acide hydrochlorique

avec un oxide, l'hydrogène de l'acide et l'oxigène de l'oxide forment de l'eau (1). Quoi qu'il en soit, il n'existe que des chlorures à une température rouge, et c'est de ces composés qu'il devient nécessaire de déterminer les proportions.

J'ai trouvé (Mém. d'Arcueil, II, pag. 168) que 100 parties d'argent en prennent 7.6 d'oxigène; M. Berzelius, au lieu de ce nombre, donne 7.44. Quoiqu'il soit difficile de dire lequel des deux est le plus exact, j'adopterai le dernier et j'admettrai de plus, avec M. Berzelius, en prenant la moyenne de ses résultats, que 100 parties d'acide muriatique sans eau, se combinent avec 424.92 d'oxide d'argent (2). Or, ces 424.92 d'oxide sont composés de 395.50 d'argent et 29.42 d'oxigène; et puisque dans le muriate, l'argent est à l'état métallique; il faut, pour avoir le poids du chlore, ajouter celui de l'oxigène au poids de l'acide, qu'on supposait combiné avec l'oxide; par conséquent, on aura pour la composition du chlorure d'argent,

$$\begin{array}{r} \text{Chlore.} \quad 100 + 29.42 = 129.42 \\ \text{Argent} \quad \quad \quad \quad \quad \quad 395.50, \end{array}$$

(1) Voy. la note A.

(2) J'avais trouvé, même endroit, 418.2.

ou

Chlore	100.00
Argent	305.5g.

Ainsi , étant données les proportions des muriates , il faut , pour obtenir celles des chlorures , ajouter à la quantité d'acide muriatique celle de l'oxigène que l'on supposait combiné avec la base.

D'après le rapport précédent et les proportions du muriate de potasse trouvées par M. Berzelius , savoir ;

Acide muriatique.	36.566
Potasse	63.434,

le chlorure de potassium est composé de

Chlore.	100.000
Potassium	111.310,

et la potasse de

Potassium	100.000
Oxigène	20.425

J'ai adopté cette dernière proportion , qui ne diffère d'ailleurs que peu de celle que nous avions obtenue directement M. Thenard et moi.

On trouve encore , d'après les mêmes

données, que le rapport de l'oxygène au chlore est de 10 à 43.99, ou en nombres ronds de 10 à 44 : il est donc à-peu-près trois fois et demie plus grand que celui de l'oxygène à l'iode. Si, d'après les rapports de l'oxygène à l'iode et au chlore, on cherche quelle doit être la densité du chlore en admettant celle de l'iode, 8.6195 que j'ai donnée précédemment, on trouve qu'elle est de 2.427, au lieu de 2.421 que l'on déduit de celle 1.247 du gaz hydrochlorique.

La grande analogie que j'ai reconnue entre l'iode et le chlore devait me porter naturellement à supposer que les sels connus sous le nom de muriates sur-oxygénés étaient analogues aux iodates ; c'est-à-dire, qu'ils devaient être des combinaisons d'alcali avec un acide formé par l'oxygène et le chlore.

Il m'a été facile de vérifier dans cette hypothèse, que cet acide ne pouvait être le gaz obtenu par M. Davy, et auquel il a donné le nom d'*euchlorine* (Annales de chimie, tom. LXXIX, pag. 316). En effet, les chimistes sont à-peu-près d'accord que 100 parties de muriate sur-oxygéné de potasse donnent, lorsqu'on les décompose par le feu, environ 58.88 d'oxygène, et qu'il reste 61.12 que l'on considérerait comme du muriate

neutre de potasse, et qui est du chlorure de potassium. D'après les proportions que j'en ai données, les 61.12 contiennent 28.924 de chlore et 32.196 de potassium : or cette quantité de potassium prendrait 6.576 d'oxygène pour se convertir en potasse, et il en resterait, par conséquent, 38.88 — 6.576, c'est-à-dire 32.304 pour les 28.924 de chlore. Ainsi, l'acide que je suppose exister dans le muriate sur-oxygéné de potasse serait composé de

Chlore	100.00
Oxygène.	111.68,

et l'oxygène serait au chlore dans une proportion cinq fois plus grande que celle que j'ai déjà donnée. Il est à remarquer que la proportion en poids du potassium dans le chlorure, l'iodure et le sulfure, est à fort peu près la même que celle de l'oxygène dans les acides chlorique, iodique et sulfurique.

Maintenant, suivant M. Davy, le gaz eu-chlorine contient un volume de chlore et un demi-volume d'oxygène, et en prenant 2.421 pour la densité du chlore, on trouve que le gaz eu-chlorine est composé en poids de

Chlore	100.00
Oxygène.	22.79.

Ce dernier nombre multiplié par 5 donne 113.95, et quoiqu'il diffère de 111.68, on peut cependant en conclure que l'acide existant dans les muriates sur-oxigénés, et que j'appellerai dorénavant acide chlorique, contient cinq fois plus d'oxigène que le gaz euchlorine.

Si l'on dissout dans l'eau le chlorure de potassium qui, comme nous l'avons vu, est composé de 100 de chlore et de 111.31 de potassium, et que l'on suppose que l'eau soit décomposée, ou aura de l'hydrochlorate de potasse, en admettant que son oxigène se porte sur le potassium et son hydrogène sur le chlore; mais si l'on conçoit que l'oxigène se porte sur le chlore, on formera précisément le gaz euchlorine. Je regarde ce gaz, qui résulte de la combinaison de deux parties en volume de chlore et une d'oxigène, comme analogue au protoxide d'azote, qui contient deux volumes d'azote et un d'oxigène; et, d'après cela, je propose de le désigner par le nom d'oxide de chlore. On pourrait désigner de même par les noms d'oxide de soufre et d'oxide d'iode les combinaisons du soufre et de l'iode avec l'oxigène dans les mêmes proportions en volume; la première donne le rapport en poids d'environ 10 d'oxigène

à 20 de soufre, et la seconde celui de 10 à 156.21. Je regarde comme très-probable qu'il existe des acides chloreux et iodeux, analogues aux acides sulfureux et nitreux, et qui doivent être composés d'un volume de chlore ou de vapeur d'iode, et de 1.5 d'oxygène.

Il me paraît démontré, d'après les rapports de l'oxygène au chlore dans l'oxide de chlore, que cet oxide n'existe pas dans les muriates sur-oxigénés. M. Davy a cependant une autre opinion, car il dit (*Annales de chimie*, tom. LXXIX, pag. 324), que « l'euchlorine produit les phénomènes que » M. Chenevix, dans son savant Mémoire sur « l'acide oximuriatique, attribue à l'acide muriatique hyperoxigéné; » et plus bas, « qu'il » est probablement combiné avec le per-« oxide de potassium dans l'hyperoximuriate » de potasse. » Mais je vais démontrer qu'il n'en est pas ainsi (1).

On doit admettre, comme principe incontestable établi par M. Berthollet, qu'un

(1) Dans un Mémoire antérieur sur l'acide muriatique oxigéné (*Annales de chimie*, tom. LXXVI, pag. 132), M. Davy paraît douter de l'existence d'un acide dans les muriates sur-oxigénés; voici en effet de

acide mis dans une dissolution saline agit sur la base du sel, et qu'il sépare une portion de son acide. Ce principe a sur-tout lieu pour les acides très-forts que l'on met en concurrence avec des acides très-faibles. D'un autre côté, il faut se rappeler que la potasse sur-oxidée ne se combine point avec l'acide sulfurique, et qu'aussitôt qu'on met ces deux corps ensemble, il se dégage du gaz oxigène. Si donc le muriate sur-oxigéné

quelle manière il s'exprime. « Si on médite avec attention sur les faits concernant le sur-oximuriate de potasse, on doit le regarder comme n'étant autre chose qu'un composé triple d'acide oximuriatique, de potassium et d'oxigène. Nous n'avons aucun motif valable pour prononcer sur l'existence d'aucun acide particulier dans ce corps, ou d'une portion considérable d'eau qui y serait combinée. Il est peut-être plus conforme à l'analogie chimique de supposer la grande quantité d'oxigène combinée avec le potassium, dont nous connaissons la très-grande affinité pour l'oxigène, plutôt que de considérer cette quantité d'oxigène comme en état de combinaison avec l'acide oximuriatique qui, autant qu'on a pu le reconnaître, n'a point d'affinité pour cette substance; et, d'après quelques expériences, je suis porté à croire que le potassium peut se combiner directement avec plus d'oxigène qu'il n'en existe dans la potasse. »

de potasse résulte de la combinaison de l'euchlorine avec la potasse sur-oxidée , il doit nécessairement se dégager de l'oxigène lorsqu'on verse de l'acide sulfurique un peu étendu dans une dissolution de ce sel , parce qu'au moins une portion de l'euchlorine qui est un oxide gazeux dont les propriétés acides , s'il en a , doivent être très-faibles , sera séparée par l'acide sulfurique , et que celui-ci ne peut dissoudre la potasse sur-oxidée. Or, il ne se dégage point d'oxigène , et par conséquent la potasse n'est pas sur-oxidée dans le muriate sur-oxigéné. D'ailleurs , si la potasse était sur-oxidée dans le muriate sur-oxigéné , il faudrait qu'elle contînt cinq fois plus d'oxigène qu'elle n'en contient ordinairement , et il faut avouer qu'il est bien difficile d'accorder une telle supposition. Le fait est que le potassium est au même degré d'oxidation dans le muriate sur-oxigéné que dans le sulfate , et je vais le démontrer en faisant connaître le véritable acide qui forme tous les sels fulminans du chlore.

D'après les considérations dont je viens de parler , j'ai pensé , puisque le sulfate de baryte est insoluble , et que la baryte n'est point sur-oxidée dans ce sel , qu'en mettant de l'acide sulfurique dans le muriate

sur-oxigéné de baryte, il me serait facile de voir s'il se dégage de l'oxigène, et d'obtenir peut-être l'acide chlorique. J'ai donc préparé une certaine quantité de ce sel en employant le procédé ingénieux donné par M. Chenevix, et je l'ai obtenu facilement en beaux prismes rhomboïdaux, et tout-à-fait exempt de muriate. Dans une dissolution étendue de ce sel, j'ai versé de l'acide sulfurique faible; et quoique n'ayant mis que quelques gouttes d'acide qui étaient loin d'avoir saturé toute la baryte qui était dans la dissolution, le liquide est devenu très-sensiblement acide, et il ne s'est dégagé aucune bulle d'oxigène. En continuant à ajouter l'acide sulfurique avec précaution, je suis parvenu à avoir un liquide acide entièrement exempt d'acide sulfurique et de baryte, et ne précipitant point le nitrate d'argent; c'était l'acide chlorique en dissolution dans l'eau: voici ses caractères.

Cet acide n'a pas sensiblement d'odeur; sa dissolution dans l'eau est parfaitement incolore; sa saveur est très-acide, et il rougit fortement le tournesol sans détruire sa couleur; il n'altère pas non plus la dissolution d'indigo dans l'acide sulfurique: la lumière ne le décompose pas; par une douce

chaleur on peut le concentrer sans qu'il se décompose et sans qu'il se volatilise : j'en ai gardé pendant longtems à l'air, et je ne me suis point aperçu que sa quantité eût diminué sensiblement ; sa fluidité, quand il est concentré, est un peu oléagineuse. Exposé à la chaleur, une partie de cet acide se décompose et donne de l'oxigène et du chlore, l'autre se volatilise sans changer de nature : l'acide hydrochlorique le décompose même à froid ; l'acide sulfureux et l'acide hydrosulfurique ont aussi la même propriété ; au contraire, l'acide nitrique ne lui fait point éprouver d'altération. Je l'ai combiné avec l'ammoniaque, et j'ai obtenu un sel très-fulminant qui a été annoncé pour la première fois par M. Chenevix. Avec la potasse, j'ai reproduit le muriate sur-oxigéné avec tous ses caractères. Il ne précipite point le nitrate d'argent ni aucune autre dissolution métallique ; il dissout promptement le zinc, en dégageant de l'hydrogène ; mais il m'a paru agir lentement sur le mercure (1). Cet acide ne pourra sans doute pas être obtenu à l'état

(1) Il est composé en volume de 1 de chlore, et de 2.5 d'oxigène, ou en poids de 100 de chlore et de 113.95 d'oxigène, en prenant 2.421 pour la densité du chlore.

gazeux : comme il renferme cinq fois plus d'oxygène que l'oxide de chlore qui se décompose si facilement , on ne peut douter que ce ne soit l'eau qui tienne ses élémens réunis , comme on le voit pour l'acide nitrique et l'acide sulfurique. Sous ce rapport , l'eau joue le même rôle que les bases salifiables ; mais comme elle ne neutralise point les corps qu'elle tient en dissolution , à cause de l'équilibre parfait qui existe entre les propriétés acidifiantes de l'oxygène et les propriétés alcalifiantes de l'hydrogène , et que d'ailleurs ses affinités sont beaucoup plus faibles que celles des bases , elle ne sert que de lien aux élémens , et permet d'étudier les caractères des combinaisons qu'ils forment , comme si elles étaient indépendantes de sa présence.

Maintenant la théorie des chlorates ne présentera plus aucune difficulté : ce sont des sels formés par la combinaison de l'acide chlorique avec les bases , et qui sont entièrement analogues aux iodates. Néanmoins, il pourrait rester quelque obscurité sur les circonstances de leur formation , lorsqu'on sature avec le chlore une dissolution alcaline , et je vais essayer d'y répandre quelque jour. Je commencerai , pour cet objet , à déterminer théoriquement le rapport des quan-

tités de chlorure de potassium et de chlorate de potasse qui se forment simultanément, et je chercherai s'il est d'accord avec celui que donne l'expérience.

J'ai déjà remarqué, que l'on peut retirer de 100 parties de chlorate de potasse 38.88 d'oxygène et 61.12 de chlorure de potassium, et que ce chlorure est composé de 28.924 de chlore, et de 32.196 de métal. De plus, comme j'ai démontré que le potassium est à l'état de potasse dans le chlorate, il faut sur les 38.88 d'oxygène, lui en attribuer 6.576, et il en restera 32.304 pour convertir les 28.924 de chlore en acide chlorique. Or, quelque hypothèse que l'on adopte sur l'existence des hydrochlorates, l'oxygène n'a pu être fourni au chlore que par la potasse ou par l'eau. Dans le premier cas, il se formera évidemment une quantité de chlorure de potassium proportionnelle à la quantité d'oxygène que la potasse aura fournie au chlore; et comme celui que l'on retire de la décomposition du chlorate est neutre, et qu'il est également proportionnel à l'oxygène que prendrait son potassium pour se changer en potasse, on voit que la quantité de chlorure de potassium qui se forme en même tems que le chlorate, sera à celle du chlorure

que l'on retire de la décomposition de ce même chlorate, comme 32.304 est à 6.576, ou à-peu-près, comme 5 est à 1; et la quantité du chlorate sera à celle du chlorure qui se forme simultanément, comme 100 est à 300.2. Dans le second cas, il se décomposera une quantité d'eau telle qu'il en résulte 32.304 d'oxygène pour le chlore, c'est-à-dire 36.59, et l'hydrogène correspondant formera avec le chlore de l'acide hydrochlorique qui saturera la potasse. On aura donc alors pour la proportion du chlorate à l'hydrochlorate, celle de 100 à 300.2 + 36.59, ou de 100 à 336.8: il faut supposer que l'hydrochlorate reste en dissolution dans l'eau, car j'ai démontré qu'aussitôt qu'on lui enlève l'eau, même par une très-douce évaporation, il se change en chlorure de potassium.

La proportion de 100 de chlorate à 300.2 de chlorure que je viens de déterminer, est très-différente de celle que l'on a trouvée par l'expérience. M. Chenevix, dans son Mémoire sur l'acide muriatique oxygéné (Phil. trans., tom. XCH, pag. 132), trouve qu'il se forme 16 parties de chlorate contre 84 de chlorure: en corrigeant ce rapport d'après les données dont il est parti et les

résultats que j'ai établis précédemment, je trouve celui de 14.4 de chlorate à 85.6 de chlorure, ou de 100 à 595.4. M. Berthollet dit avoir obtenu une proportion encore un peu plus faible (Stat. chim., tom. II, pag. 198). Si ces proportions étaient peu éloignées d'être exactes, il faudrait qu'on n'eût pas tenu compte de toutes les circonstances qui accompagnent la formation du chlorate et du chlorure; car autrement quelque hypothèse qu'on adopte, les proportions du chlorate au chlorure et à l'hydrochlorate ne pourraient être différentes de celles que je viens d'établir, en admettant comme exactes les données d'où je suis parti: c'est pour les vérifier que j'ai fait les expériences suivantes.

J'ai fait passer du chlore dans une dissolution de potasse un peu concentrée, jusqu'à ce qu'il refusât de s'y dissoudre (1). La liqueur était verdâtre, et avait une forte odeur de chlore que je lui ai fait perdre en

(1) On a cru que la propriété qu'ont les chlorates de se décomposer facilement par le calorique, et de brûler la plupart des combustibles, dépendait de ce que le chlore conservait tout son calorique en se combinant avec la potasse, et on en donnait pour preuve que pendant la combinaison de ces deux corps, la température de la dissolution ne variait pas sensi-

la chauffant ; j'ai remarqué qu'il s'est dégagé pendant cette opération un peu d'oxigène, et que la dissolution est devenue alcaline. L'ayant évaporée à siccité, j'ai mis une certaine quantité de la masse saline qui est restée, dans une très-petite cornue de verre, au bec de laquelle était adapté un tube recourbé en syphon, s'élevant jusqu'à la partie supérieure de la cloche où devait se rendre le gaz oxigène, et j'ai chauffé graduellement la cornue presque jusqu'au rouge. Lorsqu'il ne s'est plus dégagé d'oxigène, et que l'appareil a eu repris la température qu'il avait avant l'expérience, j'ai ramené le niveau de l'eau de la cloche à celui de l'eau du bain, et j'ai retiré le tube qui avait conduit le gaz dans la cloche : par ce moyen, l'oxigène qui restait dans la cornue et le tube se trouvait remplacé sous la cloche par un volume égal d'air atmosphérique. On conçoit donc que connaissant le volume de l'oxigène dégagé, et le poids du chlorure restant dans la cornue, il était facile, en admettant de plus que 100

blement. Cette cause ne peut être la vraie, car dans l'expérience dont je viens de parler, la température s'est élevée dans le commencement de la saturation de 18 à 80 degrés.

parties de chlorate contiennent 38.88 d'oxygène, de déterminer la quantité de chlorate de potasse mélangée primitivement avec le chlorure de potassium, et de calculer le rapport de l'un à l'autre. C'est ainsi que j'ai trouvé qu'à 100 parties de chlorate en correspondent 356.5 de chlorure. En saturant de chlore une dissolution de potasse plus concentrée que la précédente, la proportion du chlorate au chlorure a encore été sensiblement la même; mais lorsque la potasse a été dissoute dans environ trente fois son poids d'eau, le rapport du chlorate au chlorure a été de 100 à 512. Il résulte donc de ces expériences, que plus la potasse est concentrée, plus on obtient de chlorate relativement au chlorure; mais que cependant leur rapport diffère toujours de celui de 1 à 3, que donne le calcul. Comme j'ai remarqué que la dissolution de potasse, quoique sur-saturée de chlore, était alcaline, quand on en avait dégagé l'excès de chlore par la chaleur, j'ai déterminé la quantité d'alcali en excès en la saturant avec de l'acide hydrochlorique, dont la force m'était connue, et j'ai ainsi réduit le rapport de 100 de chlorate à 356.5 de chlorure, à celui de 100 à 349; j'observe de plus qu'il se dé-

gage de l'oxygène, lorsqu'on fait chauffer la dissolution de potasse saturée de chlore, et même pendant la saturation de la potasse, d'après l'observation de M. Berthollet ; mais comme je n'en ai pas déterminé la quantité, je ne puis affirmer quelle serait la modification qu'il introduirait dans le rapport. Cependant, comme il est évident qu'en décomposant par le feu la masse saline provenant de la saturation de la potasse par le chlore, on doit obtenir une quantité d'oxygène égale à celle contenue dans cet alcali, qu'il se forme de l'acide chlorique ou tout autre composé de chlore et d'oxygène ; on ne peut attribuer à d'autres causes qu'à celles dont je viens de parler, la différence qu'il y a entre la quantité d'oxygène que j'aurais dû obtenir, et celle que m'a donnée l'expérience.

L'action du chlore sur les oxides est entièrement analogue à celle de l'iode, et l'acide chlorique se produit à-peu-près dans les mêmes circonstances que l'acide iodique. Ainsi on obtient avec le chlore et le peroxide de mercure du chlorure et du chlorate, de la même manière qu'avec l'iode et ce peroxide, on forme de l'iodure et de l'iodate de mercure. Ces divers objets exigent de

nouvelles recherches, et il est à désirer qu'ils fixent l'attention des chimistes.

Le chlorure d'azote, d'après son analogie avec l'iodure, devrait être composé de 3 parties de chlore et de 1 d'azote; mais M. Davy, au lieu de ce rapport, a trouvé celui de 4 à 1. En voyant l'azote former avec le chlore et l'iode des composés très-fulminans, on peut se demander si l'or et l'argent fulminans, et même le mercure, ne sont point des combinaisons binaires d'azote et de métal. Cela paraîtrait d'autant plus vraisemblable que l'or, l'argent et le mercure ayant très-peu d'affinité pour l'oxigène semblent par cette propriété se rapprocher du chlore et de l'iode.

D'après les analogies que j'ai établies dans ce Mémoire, on aura pu se convaincre que l'oxigène, le chlore et l'iode ne forment point un groupe isolé, auquel appartiendrait exclusivement la propriété acidifiante. On a vu qu'elle appartient aussi au soufre et à l'azote; on peut dire qu'elle appartient encore à un grand nombre d'autres corps. Néanmoins l'oxigène pourra être toujours considéré comme la principale substance acidifiante, tant par l'énergie de cette propriété et par les nombreux acides qu'il forme, que parce

que nous ne pouvons employer comme dissolvans que des liquides, qui contenant de l'oxygène ou de l'hydrogène, peuvent changer la nature des composés qu'ils dissolvent. Quoique le chlore ne dégage pas l'oxygène de toutes ses combinaisons, il me paraît devoir être placé avant lui pour l'énergie de ses propriétés ; mais le fluore qu'on n'a pu cependant obtenir encore isolé, serait sans doute placé avant le chlore, parce qu'il dégage l'oxygène de toutes ses combinaisons. C'est à M. Ampère que l'on doit la première idée que l'acide fluorique est analogue à l'acide hydrochlorique, c'est-à-dire, qu'il est composé d'hydrogène et d'un corps particulier analogue au chlore, qu'il avait proposé de nommer fluorine. M. Davy auquel il avait fait part de la théorie qu'il avait conçue, ne l'adopta et ne chercha à la vérifier que long-tems après, lorsque M. Ampère eût répondu aux objections qu'il lui avait adressées.

Note historique sur la découverte de l'iode.

Il y avait près de deux ans, que M. Courtois avait fait la découverte de l'iode, lorsque M. Clément l'annonça à l'Institut, le 29 novembre 1815. M. Courtois avait ob-

servé plusieurs de ses propriétés, et particulièrement celle qu'il a de former une poudre très-fulminante, lorsqu'on le traite par l'ammoniaque. Il s'était proposé d'en faire connaître tous les caractères; mais détourné des travaux de laboratoire par les soins qu'exigeait une fabrication très-active de salpêtre, et de plusieurs autres produits, il engagea M. Clément à continuer ses recherches. M. Clément, par des motifs semblables, ne pût y consacrer que quelques momens: néanmoins il obtint un grand nombre de résultats, comme on le voit par la note qui est imprimée (Annal. de chim., tom. LXXXVIII, pag. 304). Il découvrit qu'en mettant l'iode avec le phosphore, on obtenait une acide gazeux, mais il conclut de ses expériences que ce gaz était composé de $\frac{1}{4}$ d'acide muriatique environ, et de $\frac{3}{4}$ d'iode (1). M. Clément était encore occupé de ses recherches, lorsque M. Davy vint à Paris, et il crut ne pouvoir mieux accueillir un savant aussi distingué qu'en lui montrant la nouvelle substance qu'il n'avait encore montrée qu'à MM. Chaptal et Ampère. Je rapporte ces circonstances pour répondre à

(1) Moniteur du 2 décembre 1815.

l'étrange assertion que l'on trouve dans le journal de MM. Nicholson et Tillock, n°. 189, pag. 69 : « il paraît que l'iode a été décou-
 « vert depuis environ deux ans ; mais tel
 « est l'état déplorable de ceux qui cultivent
 « les sciences en France, qu'on n'en avait
 « rien publié jusqu'à l'arrivée de notre phi-
 « losophe anglais dans ce pays (1). » C'est de M. Davy dont on parle. Peu de tems après avoir montré l'iode à M. Davy, et lui avoir communiqué le résultat de ses recherches, M. Clément lut sa note à l'Institut, et la termina en annonçant que j'allais les continuer. Le 6 décembre, je lus en effet à l'Institut, une note qui fut imprimée dans le Moniteur du 12 décembre, et qui l'a été ensuite dans les Annales de chimie, tome LXXXVIII, pag. 311. Je ne rappellerai pas ici que les résultats qu'elle renferme ont déterminé la nature de l'iode, et que j'y ai établi que cette substance est un corps simple analogue au chlore : personne n'a contesté

(1) It appears that this gaz (Iode) was discovered above two years ago ; but such is the deplorable state of scientific men in France, that no account of it was published till the arrival of our english philosopher there.

jusqu'à présent , que je n'aie fait connaître , le premier , la nature de l'iode , et il est certain que M. Davy n'a publié ses résultats que plus de huit jours après avoir connu les miens (Annal. de chim., tom. LXXXVIII, pag. 322.)

NOTE A.

Lorsqu'on fait agir ensemble l'iode , un oxide alcalin et l'eau , il se forme en général un iodate et un hydriodate , ou , si l'on veut , un iodure. L'oxigène qui acidifie l'iode peut lui être fourni , ou par l'oxide alcalin ou par l'eau , et il s'agit d'examiner par lequel de ces deux corps il est le plus vraisemblablement fourni. Quand on employe la potasse , on peut admettre que c'est elle qui fournit l'oxigène à l'iode ; car celui-ci dégageant l'oxigène de la potasse à une température rouge , on peut concevoir que la même chose arrive à une température ordinaire au moyen de l'eau , sur-tout si l'on considère qu'ici il se forme deux produits , de l'iodate et de l'iodure , et qu'il y a par conséquent deux forces qui tendent à décomposer une portion de la potasse. On peut en dire autant de la soude , dont l'iode

sépare aussi l'oxygène à une température rouge, et de tous les oxides dans lesquels l'oxygène est très-faiblement condensé ; mais en est-il nécessairement ainsi de tous les autres oxides ? L'iode ne dégage point l'oxygène de la baryte, de la strontiane, de la chaux et de la magnésie, même à une température très-élevée, et cette circonstance en rendant plus difficile à concevoir la décomposition d'une partie de ces alcalis, au moyen de l'eau, quoiqu'il y ait alors le concours de deux affinités, rend très-vraisemblable l'existence d'une limite au-delà de laquelle, les affinités réunies de l'iode pour le métal, et de l'acide iodique pour l'oxide métallique, ne pourraient pas l'emporter sur l'affinité du métal pour l'oxygène : dans ce cas, l'eau pourrait être décomposée, et je ne doute pas qu'elle ne le soit effectivement. Dans la supposition qu'il n'existe que des iodures en dissolution dans l'eau, et non des hydriodates, c'est une conséquence nécessaire que l'oxygène soit fourni à l'iode par l'oxide métallique ; mais s'il existe des hydriodates, alors l'oxygène serait fourni par l'eau dans tous les cas où ils se formeraient. La question se réduit donc maintenant à savoir s'il existe des hydriodates, et nous allons l'exa-

miner ; mais comme elle est la même pour les hydrochlorates qui sont mieux connus , nous porterons plus particulièrement notre attention sur ces derniers.

Ou peut alléguer d'abord contre l'existence des hydrochlorates , qu'il faut admettre qu'en évaporant l'eau dans laquelle ils sont dissous , ils se changent en chlorures , et qu'en redissolvant ceux-ci on reproduit les hydrochlorates.

Il est très-vrai que l'acte de la cristallisation suffit pour faire passer les hydrochlorates de potasse , de soude et de baryte à l'état de chlorures ; mais il ne suffit pas pour les hydrochlorates de chaux et de magnésie. Il faut une température élevée pour dépouiller le premier de toute son eau ; et comment affirmer qu'une partie de cette eau n'est pas le résultat de la réunion de l'oxygène et de l'hydrogène , qui constituaient l'hydrochlorate ? Celui de magnésie demande également une température élevée pour être décomposé , et le chlore trouve encore assez d'hydrogène pour se changer en acide hydrochlorique.

Voilà donc un cas non équivoque dans lequel l'acide hydrochlorique et , on peut ajouter , l'acide hydriodique ne peuvent ré-

duire la magnésie, quoique dans les circonstances les plus favorables à leur action. Or, si on ne peut nier l'existence de l'hydrochlorate et de l'hydriodate de magnésie, à quel caractère certain reconnaîtra-t-on que ceux de chaux ne peuvent exister à une température ordinaire ?

Quand on mêle une dissolution de chlorure de calcium avec du sous-carbonate d'ammoniaque, il faut bien que le chlore passe à l'état d'acide hydrochlorique pour se combiner avec l'ammoniaque ; et si l'on peut admettre que l'eau se décompose au moment de la précipitation pour fournir de l'hydrogène au chlore et de l'oxygène au calcium, rien ne s'opposera alors à ce qu'on admette que l'acte de la cristallisation suffit pour convertir un hydrochlorate en chlorure, et que réciproquement la dissolution du chlorure dans l'eau suffit pour le convertir en hydrochlorate ; car c'est la différence de solubilité du sous-carbonate de chaux et de l'hydrochlorate d'ammoniaque qui détermine le double échange des bases et des acides, et ce n'est par conséquent qu'en vertu de cette différence de solubilité que l'eau est décomposée. Si l'on fait un mélange de craie et de muriate d'ammoniaque, on re-

produit en le chauffant, du sous-carbonate d'ammoniaque et du chlorure de calcium. Ainsi, en refusant d'admettre que le chlorure de calcium se change en hydrochlorate en se dissolvant dans l'eau, il faut que l'on convienne que les élémens de l'eau peuvent se séparer ou se réunir par une variation de température peu considérable. Ce que je viens de dire de l'hydrochlorate de chaux s'applique à la plupart des autres hydrochlorates et des hydriodates, et je pourrais citer encore d'autres faits analogues; mais je demande seulement que l'on m'accorde que l'eau, dans certaines circonstances, peut se décomposer et se recomposer par les mêmes forces qui déterminent les doubles décompositions des sels. Ces forces étant, en général, très-faibles, puisqu'une légère variation de température suffit pour faire varier les doubles décompositions, il deviendra évident que la dissolution dans l'eau, et la cristallisation peuvent déterminer la décomposition de ce liquide et sa composition; mais alors la raison que j'ai citée en faveur de l'existence des chlorures et des iodures, en dissolution dans l'eau, ne me paraît plus avoir la même force.

On pourrait observer, d'un autre côté,

à l'appui de l'existence des chlorures en dissolution dans l'eau, que lorsqu'on les dissout, il ne se produit qu'une faible variation de température, tandis que si l'eau se décomposait réellement, la variation serait très-grande.

La température qui se manifeste dans la dissolution d'un corps solide étant le résultat de deux causes opposées, il est difficile de distinguer la chaleur qui est due à la combinaison du solide avec le liquide, de celle qui est due au changement d'état du solide; mais indépendamment de cette considération, il faut remarquer que parmi les chlorures, les uns produisent du froid en se dissolvant dans l'eau, et les autres de la chaleur; ainsi le chlorure de soude produit un abaissement d'environ deux degrés dans la température de l'eau, et celui de calcium une élévation de plus de soixante. De plus, s'il est démontré que les forces qui déterminent les doubles décompositions salines suffisent pour opérer la séparation des éléments de l'eau, et leur réunion dans les circonstances dont il s'agit, on doit admettre que l'état de condensation de l'hydrogène et de l'oxygène dans l'eau est peu différent de celui qu'ils éprouvent dans l'hydrochlorate,

et dès-lors les variations de température dues à la séparation ou à la réunion de ces deux élémens doivent être peu sensibles. Au surplus, mon objet n'est pas de chercher à prouver qu'il n'existe que des hydrochlorates, en dissolution dans l'eau ; je crois au contraire que suivant la nature de la substance avec laquelle le chlore est combiné, les chlorures peuvent se dissoudre dans l'eau sans la décomposer, ou se changer en hydrochlorates en la décomposant.

Pour acquérir encore quelque lumière à cet égard, j'ai supposé qu'en mêlant une dissolution de sulfate d'ammoniaque avec celle de chlorure de calcium ou de baryum, il devait se produire beaucoup de chaleur, si ces métaux n'étaient pas combinés avec l'oxygène ; car devant passer à l'état d'oxide pour se combiner avec l'acide sulfurique, la décomposition de l'eau aurait nécessairement lieu, et son oxygène éprouvant alors une grande condensation en s'unissant au calcium ou au baryum, il devait y avoir un dégagement de chaleur très-sensible. En mêlant des dissolutions de chlorure de calcium et de sulfate d'ammoniaque, à-peu près à volume égal, la température s'est à peine élevée de 0.3 degré, quoiqu'il se soit for-

mé une telle quantité de sulfate de chaux que le mélange s'est pris en masse. La dissolution de chlorure de baryum, traitée de la même manière, a produit au contraire une élévation de température d'environ deux degrés. Ainsi, d'après ces faits, il semblerait que dans la dissolution du chlorure de calcium, le métal est à l'état d'oxide, et que dans celle du chlorure de baryum, le métal n'est point encore oxidé.

L'analogie à laquelle il ne faut pas se livrer trop aveuglément en chimie, mais que l'on ne doit pas négliger, lorsqu'elle est fondée sur une série nombreuse de phénomènes, fournit encore, comme on va le voir, quelques probabilités en faveur de l'existence des hydrochlorates.

On ne peut douter, en effet, que le soufre et même le phosphore ne se rapprochent beaucoup du chlore et de l'iode, et que par conséquent leurs combinaisons n'aient de l'analogie entre elles. Or, si l'on dissout dans l'eau le sulfure de potassium, on obtient une combinaison dont l'odeur annonce la présence de l'acide hydrosulfurique, et qui laisse dégager de cet acide par l'action d'une chaleur modérée. En dissolvant de même du phosphure de potassium, il se

dégage du gaz hydrogène phosphuré. L'eau dans ces diverses circonstances est donc décomposée ; dans le premier cas , c'est en vertu de l'affinité du potassium pour l'oxygène , et de celle du soufre pour l'hydrogène ; et dans le second , c'est en vertu des mêmes forces réunies à l'affinité du phosphore pour l'oxygène , puisqu'il se forme en même-tems de l'acide phosphoreux. De plus, j'ai déjà fait remarquer que parmi les chlorures, les iodures et les sulfures, ce sont ceux dont l'un des élémens a le plus d'affinité pour l'oxygène, et l'autre pour l'hydrogène qui sont solubles dans l'eau. Ainsi, d'après l'existence non équivoque de l'hydrochlorate et de l'hydriodate de magnésie ; d'après les preuves que j'ai données, que l'eau en dissolvant un chlorure, ou en l'abandonnant, peut se décomposer ou se recomposer par les mêmes forces qui déterminent les doubles décompositions salines ; d'après enfin les analogies que je viens de citer, je crois pouvoir admettre que la plupart des chlorures, des iodures et des sulfures en dissolution dans l'eau, ceux du moins dont les métaux ont une grande affinité pour l'oxygène, peuvent être considérés comme des hydrochlorates, des hydriodates et des hydrosulfates : je ne nie point

pendant l'existence des chlorures, etc. en dissolution dans l'eau, et j'admets au contraire en principe que l'on doit avoir un hydrochlorate ou un chlorure dans la dissolution selon que les forces qui agissent pour décomposer l'eau sont plus grandes ou plus petites que celles qui tendent à la maintenir.

NOTE B.

Sur l'acidité et sur l'alcalinité.

Toutes les combinaisons que forment les corps peuvent être divisées en deux groupes; dans l'un il y a neutralité parfaite, dans l'autre acidité ou alcalinité.

Non-seulement il peut y avoir neutralité dans toutes les combinaisons salines, mais encore dans une foule d'autres : ainsi, les éthers formés par la combinaison d'un acide avec l'alcool, les savons à base d'alcali et ceux à base d'acide, sont autant de composés dans lesquels les propriétés réciproques des composans disparaissent complètement. Dans les combinaisons acides ou alcalines, au contraire, les propriétés réciproques de l'un des composans se manifestent encore.

D'après l'idée de neutralité dérivée principalement des combinaisons salines, nous regardons, comme faisant fonction d'alcali, tout corps qui sature en totalité ou en partie seulement les propriétés acides, et comme faisant fonction d'acide, tout corps qui sature les propriétés alcalines. Nous regardons de plus l'état neutre comme résultant d'un certain rapport constant entre le corps qui jouit des propriétés acides et celui qui jouit des propriétés alcalines : en prenant tout autre rapport, le composé est acide ou alcalin ; mais dans tous les cas, l'acidité ou l'alcalinité qui est en excès est moindre qu'avant la combinaison, et on peut mesurer exactement cet excès par la quantité de la substance qu'il faut ajouter pour obtenir l'état neutre, comparativement avec la quantité totale de la même substance engagée dans la combinaison neutre. Appliquons ces considérations aux acides eux-mêmes et aux alcalis.

La neutralité ou la saturation complète des propriétés acides par les propriétés alcalines a lieu aussi bien entre deux corps simples qu'entre deux corps composés ; c'est même dans les premiers que l'acidité et l'alcalinité se montrent dans toute leur énergie.

L'eau et l'oxide blanc d'arsenic sont des composés neutres, analogues sous ce rapport aux sels; et comme c'est l'oxigène qui jouit des propriétés acides, l'hydrogène et l'arsenic doivent jouir des propriétés alcalines. Lorsque l'oxigène sera combiné avec le métal en plus grande quantité qu'il n'entre dans l'oxide blanc, alors le composé sera acide. De même le protoxide d'azote doit être considéré comme un composé neutre; mais lorsque l'oxigène sera combiné avec l'azote en quantité trois fois ou cinq fois plus considérable, les propriétés acides de l'oxigène ne seront plus neutralisées par les propriétés alcalines de l'azote, et leur combinaison aura les caractères acides.

Puisque la plupart des oxides sont alcalins, quoique contenant de l'oxigène, les métaux dont les oxides ont cette propriété, doivent l'avoir à un degré beaucoup plus considérable. Il semblerait, d'après cela, que l'oxigène perd ou conserve son caractère dans les combinaisons, selon les proportions dans lesquelles il y entre, et nous allons examiner si ces proportions doivent être constantes ou variables pour produire cet effet. Nous comparerons les corps d'après leurs volumes à l'état élastique, et non d'après leurs quan-

tités pondérales qui ont beaucoup moins d'influence dans leurs combinaisons.

Dans l'eau, il entre deux volumes d'hydrogène et un d'oxygène : donc, à égalité de volume, l'oxygène est beaucoup plus acidifiant que l'hydrogène n'est alcalifiant. Dans le protoxide d'azote, il y a également deux volumes d'azote contre un d'oxygène, et on en concluerait encore que l'oxygène est plus acidifiant que l'azote n'est alcalifiant, et que des volumes égaux d'azote et d'hydrogène sont alcalifiants au même degré, si toutefois l'on peut comparer exactement le protoxide d'azote à l'eau. L'oxide de carbone me paraît résulter de la combinaison de deux volumes de vapeur de carbone contre un de gaz oxygène, et si on pouvait le regarder avec le protoxide d'azote et l'eau, comme des combinaisons également neutres, on pourrait conclure que les propriétés acidifiantes du gaz oxygène sont neutralisées par une proportion double du corps avec lequel il se combine, et il serait très-remarquable que l'azote, l'hydrogène et le carbone eussent les propriétés alcalifiantes au même degré.

Dans l'acide carbonique on peut supposer avec la plus grande vraisemblance que l'oxygène est combiné avec un volume égal de

vapeur de carbone, et dans l'acide sulfureux qu'il est combiné avec un volume égal de vapeur de soufre: mais, quoiqu'il y ait dans le gaz nitreux des volumes égaux d'oxigène et d'azote, ce gaz ne jouit pas des propriétés acides. Or, comme ces trois composés renferment les mêmes proportions en volume, et qu'il n'y a entre eux d'autre différence qu'en ce que dans les acides carbonique et sulfureux, la condensation est de la moitié du volume total, tandis que dans le gaz nitreux elle est nulle, il semblerait que c'est à cause de cette circonstance que le gaz nitreux ne jouit point des propriétés acides, et que par conséquent la combinaison à volume égal de l'oxigène avec une certaine classe de corps, produirait constamment un acide, si la condensation de ses élémens était de la moitié de leur volume total.

L'acide nitreux est composé de 1 d'azote et de 1.5 d'oxigène, et l'acide nitrique de 1 d'azote et de 2.5 d'oxigène, et cependant la propriété acidifiante de ces deux acides est la même; car ils saturent, sous des quantités égales d'azote, la même quantité de base alcaline. Il en est de même de l'acide sulfureux et de l'acide sulfurique, dont le dernier contient une fois et demie plus d'oxi-

gène que le premier, et qui saturent tous deux la même quantité de base. L'acide iodique est composé comme l'acide nitrique d'une partie en volume de vapeur d'iode, et de deux et demie d'oxigène, et l'acide chlorique résulte aussi de la combinaison d'une partie de chlore avec deux et demie d'oxigène.

Ce qu'il y a maintenant de très-remarquable, c'est de voir des acides très-différens, soit par la nature particulière de leur radical, soit par la quantité d'oxigène qu'ils renferment saturer tous la même quantité d'alcali, sous le même volume gazeux de leur radical : en voici le tableau.

Acide chlorique.	{ Radical. 1 } { Oxigène 2.5 }	sature 2	{ de gaz ammoniacal.
Acide iodique.	{ Radical. 1 } { Oxigène 2.5 } 2	
Acide nitrique.	{ Azote 1 } { Oxigène 2.5 } 2	
Acide nitreux.	{ Azote 1 } { Oxigène 1.5 } 2	
Acide sulfurique.	{ Vapeur du soufre. 1 } { Oxigène 1.5 } 2	
Acide sulfureux.	{ Vapeur du soufre. 1 } { Oxigène 1 } 2	
Acide hydriodique.	{ Vapeur d'iode . . . 1 } { Hydrogène 1 } 2	
Acide hydrochlorique.	{ Chlore 1 } { Hydrogène 1 } 2	

Il me paraît également très-probable que l'acide hydrosulfurique se comporterait de la même manière.

En voyant des acides aussi différens saturer tous la même quantité de base, eu égard au même volume de leur radical, ne doit-on pas être porté à tirer cette conséquence, que la propriété saturante d'un acide dépend principalement de son radical, puisqu'il n'y a que le rapport de ce radical avec la base alcaline qui reste constant ?

Et en effet, si on ne peut douter que l'oxygène, le chlore et l'iode n'aient des propriétés acidifiantes très-énergiques, comment se fait-il que l'acide chlorique et l'acide iodique ne saturent pas plus que les acides nitrique, nitreux, etc.? On pourra répondre que la manière dont je mesure ici l'acidité n'est pas exacte, et qu'il y a une grande différence entre la propriété qu'a un acide de neutraliser une plus ou moins grande quantité de base, et l'énergie de son acidité. Je l'accorde pour un instant, et je supposerai même que l'énergie acide d'un corps dérive de son énergie électrique; n'admet-on pas que l'énergie électrique d'un sel neutre est nulle ou presque nulle? et dans ce cas-là même, ne faut-il pas que l'énergie

électrique de l'acide soit détruite par l'énergie opposée de la base? S'il en était ainsi, il serait tout aussi remarquable de voir la même quantité de base dont l'énergie électrique est constante, neutraliser l'énergie d'acides très-différens, qui, sans doute, est variable. D'ailleurs, j'observerai que M. Berthollet a mis hors de doute, depuis longtems, que l'insolubilité et l'élasticité soit des acides ou des bases, soit des combinaisons dans lesquelles ils entrent, sont les principales causes de leur déplacement mutuel, et que par conséquent les énergies électriques, quoique très-importantes à considérer, ne sont ici que secondaires.

Mais je hasarderai de dire que la neutralisation des acides et des alcalis, dans des rapports simples, et celle de leurs énergies électriques, lorsqu'ils forment des sels neutres, sont subordonnées à la propriété qu'ont tous les corps de se combiner dans des proportions définies; et je concevrais qu'alors ce que nous appelons *neutralité*, n'indique pas un degré uniforme pour toutes les combinaisons. En effet, un composé est neutre pour nous lorsqu'il refuse de prendre des molécules acides ou des molécules alcalines qu'on lui présente; mais si l'énergie du corps acide

qui entre dans le composé ne correspondait pas exactement à l'énergie du corps alcalin ; qu'il fallût , pour saturer l'excès de l'une ou de l'autre , ajouter une quantité d'acide ou d'alcali qui fût hors des proportions définies dans lesquelles le corps acide et le corps alcalin peuvent se combiner , la combinaison de la portion ajoutée ne serait pas possible , et par conséquent la saturation de l'acidité ou de l'alcalinité ne pourrait être complète , quoique les réactifs indiquassent le contraire. De telles combinaisons devraient conserver une certaine énergie d'affinité , qui serait peut-être la cause de la formation des sels triples , et ces sels devraient plus approcher de la neutralité parfaite que ceux avec lesquels ils sont formés. On observe , en effet , que la solubilité des sels triples est en général moindre que celle des sels composans , et il est naturel de penser que , toutes choses égales d'ailleurs , une combinaison saline doit être d'autant moins soluble qu'elle approche plus de la neutralité parfaite.

D'après ce que nous venons de dire , on voit que l'oxygène imprime en général à un corps un caractère neutre , acide ou alcalin , suivant les proportions dans lesquelles il se combine avec lui ; mais que

la condensation de volume qu'éprouvent l'un et l'autre a sans doute, indépendamment des proportions, une grande influence dans la détermination du caractère du composé qu'ils forment. Ainsi la combinaison en volume de 2 parties d'hydrogène, d'azote ou de carbone avec 1 d'oxygène, et une condensation du tiers du volume total, déterminent le caractère neutre : la combinaison de 1 partie en volume de carbone ou de soufre avec 1 d'oxygène, et une condensation de la moitié du volume total, déterminent déjà le caractère acide ; mais si la condensation est nulle comme dans le gaz nitreux, le composé n'est ni acide, ni alcalin, quoiqu'il contienne des volumes égaux d'azote et d'oxygène, et il semble en résulter que la neutralité entre deux corps peut être obtenue de plusieurs manières, en faisant varier leur proportion et leur condensation de volume. Lorsque la proportion de l'oxygène est au-dessus de la moitié du volume total, il devrait, à plus forte raison, y avoir acidité ; néanmoins en comparant l'acide sulfureux à l'acide sulfurique, l'acide nitreux à l'acide nitrique, l'acide phosphoreux à l'acide phosphorique, on remarque que l'acidité est la même pour chaque couple d'acides,

quoiqu'ils contiennent des quantités différentes d'oxygène. Je regarde comme très-vraisemblable que l'oxygène qui s'ajoute à l'acide sulfureux pour le convertir en acide sulfurique ne change pas son volume, et qu'on a toujours le même nombre de molécules composées qui se combinent avec la même quantité de molécules alcalines. Cette manière de voir expliquerait la permanence de neutralité dans les sels dont l'acide peut se combiner avec une nouvelle quantité d'oxygène, et elle ferait dépendre, en général, la détermination du caractère neutre, acide ou alcalin, et du nombre des molécules hétérogènes qui se combinent, et de leur arrangement. Elle expliquerait aussi pourquoi un oxide sature d'autant plus d'acide qu'il contient plus d'oxygène; car il suffirait d'admettre que le nombre des molécules de l'oxide augmente, en recevant une nouvelle quantité d'oxygène, dans le même rapport que le nombre des molécules acides qu'il saturait primitivement a augmenté (1). Ou

(1) Il est très-remarquable que dans les acides, la propriété saturante paraît dépendre seulement de leur radical, et que dans les oxides, elle dépend au contraire de l'oxygène qu'ils renferment.

concevrait encore pourquoi deux corps , comme le chlore et l'oxygène , qui ont des caractères acides si prononcés , forment , en se combinant dans la proportion de 1 à 2.5 , un acide qui ne sature pas plus que l'acide hydrochlorique qui est composé de parties égales de chlore et d'hydrogène , quoique d'ailleurs le caractère de ce dernier soit bien plutôt alcalin qu'acide. On concevrait de même pourquoi les corps gras et l'alcool saturent les acides à la manière des alcalis , et pourquoi ces mêmes corps gras saturent les alcalis à la manière des acides. Enfin on concevrait la possibilité de former des composés neutres avec des corps qui ont le même caractère acide ou alcalin , et on admettrait sans peine que l'oxide de chlore ou l'*euchlorine* , quoique résultant de la combinaison de deux corps éminemment acidifiants , pourrait cependant être neutre.

La neutralité , comme je l'ai déjà observé , a lieu tout aussi-bien entre deux corps simples de caractères opposés qu'entre un acide et un alcali ; on pourrait même dire mieux , car dans les oxides métalliques , par exemple , l'alcalinité dont ils jouissent est le résultat de deux propriétés opposées , la propriété alcalifiante du métal et la propriété

acidifiante de l'oxigène, modifiées l'une et l'autre par la combinaison et par les proportions. On a des moyens faciles pour reconnaître l'état neutre, acide ou alcalin de quelques combinaisons; mais ces moyens ne s'appliquant point à toutes, je vais essayer d'en indiquer un nouveau.

Si l'on décompose le nitrate d'ammoniaque par le feu, on obtient deux produits; de l'eau qui est neutre, et du protoxide d'azote qui doit l'être aussi: je dis qui doit l'être, 1°. parce qu'il n'a aucun caractère acide ou alcalin, et 2°. parce qu'il est formé d'une manière analogue à l'eau, c'est-à-dire de deux volumes d'azote et d'un d'oxigène.

Le chlorure, l'iodure et le sulfure de potassium donnent des composés neutres quand ils sont en dissolution dans l'eau; si la neutralité n'existait pas entre leurs élémens, il n'y a pas de doute qu'elle n'existerait pas non plus dans la dissolution. Si, par exemple, il y avait excès de potassium, il se dégagerait de l'hydrogène; si le chlore, l'iode ou le soufre étaient au contraire en excès, leurs propriétés se feraient reconnaître aisément. Or l'hydrochlorate de potasse neutre se changeant en chlorure neutre de potassium parce qu'il se forme de l'eau, on voit que lorsque

deux des quatre élémens de ce sel neutre formeront un composé neutre , celui formé par les deux autres élémens le sera également. C'est ce fait que je crois pouvoir généraliser en disant que toutes les fois qu'un composé neutre sera conçu divisé en deux composés dont l'un sera neutre , l'autre le sera nécessairement. Par exemple, dans le sulfate neutre d'ammoniaque , tout l'oxigène de l'acide et tout l'hydrogène de l'ammoniaque formant de l'eau qui est neutre , le soufre et l'azote qui restent et qui sont dans la proportion de 20 à 17.4 formeraient un sulfure d'azote qui devrait l'être aussi , et qui serait composé de volumes égaux de soufre et d'azote.

En décomposant le chlorate neutre de potasse ou l'iodate par le feu , on obtient du chlorure de potassium et de l'iodure , l'un et l'autre parfaitement neutres : par conséquent, le potassium , en perdant son oxigène qui diminuait nécessairement son énergie alcaline , a autant gagné d'énergie alcaline que le chlore et l'iode ont gagné d'énergie acide en perdant une quantité cinq fois plus considérable d'oxigène : voilà donc une nouvelle preuve que les propriétés acides d'un corps ne suivent point le rapport des quantités d'oxigène qui se combinent avec lui.

Un autre principe que je crois pouvoir admettre, est qu'un composé parfaitement neutre ne détruit point l'énergie acide ou alcaline d'un autre composé avec lequel on le combine : on le démontre en faisant voir que lorsqu'on mêle des composés parfaitement neutres, leur mélange reste également neutre. D'après ce principe, l'eau dans laquelle on met un acide ou un alcali, doit rester toujours acide ou alcaline, quelle que soit sa proportion. Ce liquide, considéré comme un dissolvant, présente donc cette circonstance remarquable, qu'il vainc la cohésion ou l'élasticité des corps avec lesquels on le combine, sans détruire leurs propriétés caractéristiques, ce qui permet souvent d'observer ces propriétés mieux que sur les corps eux-mêmes.

A l'état neutre, les propriétés acides ou alcalines étant en général saturées, on conçoit qu'un corps neutre doit avoir moins de tendance à se combiner avec des acides ou avec des alcalis que ceux qui ne le sont pas, et on peut expliquer aisément pourquoi, toutes choses égales d'ailleurs, l'affinité d'un oxide pour les acides diminue à mesure qu'il se combine avec une proportion plus forte d'oxygène : il approche par-là

de plus en plus de la neutralité , et il peut même la dépasser et prendre les caractères acides, comme cela arrive pour les peroxides d'étain et d'antimoine.

J'ai supposé dans ce que je viens de dire , que l'oxigène communiquait les propriétés acidifiantes aux autres corps , et je pouvais faire d'autant mieux cette supposition que quoique M. Davy pense que les chlorates et les iodates ne renferment point d'acide ; et qu'ils sont des composés triples d'un métal et de l'oxigène avec le chlore ou avec l'iode , j'ai démontré que ce sont de véritables sels analogues aux sulfates et aux nitrates , et qu'on peut obtenir isolément les acides chlorique et iodique. Je ne refuse cependant pas au chlore et à l'iode la propriété acidifiante ; je vais même plus loin , et je l'accorde au soufre qui , suivant moi , en jouit à un haut degré , au phosphore , au carbone , et à plusieurs autres corps. Un acide n'est depuis longtems pour moi , en considérant ce mot dans sa plus grande généralité , qu'un corps , renfermant de l'oxigène ou non , qui neutralise l'alcalinité , et un alcali n'est également qu'un corps quelconque qui neutralise l'acidité. Ainsi dans les savons , l'huile fait fonction d'acide , puisqu'elle sature les alcalis.

lis, et dans certains éthers, l'alcool fait fonction d'alcali puisqu'il sature les acides. D'après ces faits et une foule d'autres connus depuis longtems; d'après sur-tout la connaissance des élémens de l'acide hydrosulfurique et de l'ammoniaque, et les observations de M. Berthollet sur l'acide prussique, on n'a pu se refuser d'admettre qu'un corps peut être acide ou alcalin sans renfermer d'oxigène, et que par conséquent l'acidité et l'alcalinité peuvent être communiquées par d'autres corps que l'oxigène. Ces observations, en généralisant l'idée qu'on s'était formée des acides et des alcalis, ont rendu très-imparfaite la définition qu'on en donne; parce que l'acidité et l'alcalinité sont deux propriétés corrélatives, et que l'une ne peut être définie sans le secours de l'autre. La difficulté de tracer la limite entre les acides et les alcalis augmente encore, si l'on observe qu'un même corps fait tantôt les fonctions d'un acide, et tantôt les fonctions d'un alcali, et on ne peut la diminuer, même en ayant recours à la belle loi découverte par M. Berzelius, que l'oxigène et les acides vont au pôle positif de la pile, et l'hydrogène, les alcalis et les bases inflammables au pôle négatif. On ne peut, en

effet , donner en général le nom d'acide à tous les corps qui vont au premier de ces pôles , et celui d'alcali à tous ceux qui vont au second ; et si l'on voulait définir les acides en faisant entrer en considération la nature de leur énergie électrique , on verrait qu'il serait nécessaire de la comparer à l'énergie électrique qui lui est opposée. Ainsi on est toujours réduit à définir l'acidité par la propriété qu'elle a de saturer l'alcalinité , parce que l'acidité et l'alcalinité sont deux propriétés corrélatives et inséparables.

Quelle que soit la définition des acides à laquelle on s'arrête , il devient nécessaire d'en former plusieurs groupes , parce qu'ils ne tirent pas tous leur caractère acide du même corps. Nous avons d'abord :

1°. Les acides proprement dits , dans lesquels on peut considérer l'oxygène comme étant le principe acidifiant , et qui ne renferment que deux élémens : tels sont les acides chlorique , iodique , sulfurique , sulfureux , nitrique , nitreux , phosphorique , phosphoreux , carbonique , arsenique , borique , et probablement un grand nombre d'oxides métalliques qui jouissent réellement des propriétés acides ;

2°. Les acides formés par l'hydrogène et

un autre corps : ce groupe comprend les acides hydrochlorique , hydriodique et hydrosulfurique. Il est probable que dans ces acides , le chlore , l'iode et le soufre sont les principes acidifiants ; mais comme l'hydrogène entre dans tous , j'ai cru qu'il était plus convenable d'en dériver leur nom générique. Ces divers acides pourraient être désignés par le nom d'*hydracides*. C'est dans ce groupe qu'il me paraît qu'on doit ranger les composés nombreux formés par le carbone et l'hydrogène qui jouissent des propriétés acides : les élémens de quelques-uns de ces composés , et peut-être de tous , sont dans les mêmes proportions en volume que dans les acides précédens , et leurs molécules sont sans doute arrangées d'une manière analogue.

Parmi les acides végétaux , il y en a plusieurs qui tirent leur caractère acide de l'oxygène , parce que ce corps y est dominant : tel est l'acide oxalique ; mais les acides citrique , muqueux et acétique doivent probablement leurs propriétés acides au carbone qui y entre en très-grande proportion. On doit l'admettre sur-tout pour l'acide acétique, que l'on peut concevoir composé de parties égales en poids de carbone et d'eau , ou

de trois parties en volume de vapeur de carbone, et de deux de vapeur d'eau (1). Je suis encore convaincu que l'acide benzoïque ne doit point non plus ses propriétés acides à l'oxygène, mais plutôt au carbone et à l'hydrogène, et je regarde la classification des substances végétales que nous avons établies, M. Thenard et moi, (Rech. physico-chim., II, 321), comme présentant des exceptions.

L'acide prussique devra, sans doute, être placé dans un groupe particulier, quoique voisin de celui des *hydracides*; mais il serait prématuré de déterminer sa classification avant de connaître exactement sa nature.

(1) Cette composition de l'acide acétique ne diffère pas sensiblement de celle de la matière ligneuse qui ne jouit en aucune manière des propriétés acides. Voilà donc deux corps composés de carbone, d'oxygène et d'hydrogène, en même proportions, dont les propriétés sont éminemment différentes. C'est une nouvelle preuve que l'arrangement des molécules dans un composé a la plus grande influence sur le caractère neutre, acide ou alcalin de ce composé. Le sucre, la gomme et l'amidon conduisent encore à la même conclusion; car ces substances, quoique composées d'éléments identiques et en même proportion, ont aussi des propriétés très-différentes.

Indépendamment de ces divers acides , le chlore , que l'on avait toujours regardé comme jouissant des propriétés acides quand on le considérait comme composé d'acide muriatique et d'oxygène , doit conserver ces mêmes propriétés aujourd'hui qu'on le considère comme un corps simple. On peut en dire autant de l'iode et de plusieurs autres corps simples qui ont la propriété de se combiner avec les alcalis ; néanmoins il me paraît plus convenable de continuer à les classer parmi les autres corps simples , et de réserver le nom d'acide aux substances acides composées ; mais il devient nécessaire de former parmi ces corps autant de groupes qu'ils présentent de propriétés génériques différentes.

Quoique le chlore et l'iode jouissent des propriétés acidifiantes , et qu'ils puissent former des acides en se combinant avec d'autres corps , on ne doit pas encore , vu le petit nombre d'acides qu'ils forment , et dont l'existence n'est même pas suffisamment constatée , se presser de former de ces acides des groupes particuliers. On le doit d'autant moins qu'il y a des corps , par exemple le carbone , qui sont acidifiés par l'oxygène , et qui à leur tour en acidifient

d'autres. D'ailleurs les considérations que j'ai présentées sur l'acidité montrant qu'elle n'est pas proportionnelle dans un corps acidifié à la quantité du principe acidifiant, et qu'elle est modifiée puissamment par l'arrangement des molécules, il est nécessaire d'attendre que l'expérience ait fourni de nouvelles lumières avant de prononcer sur ses véritables caractères, et sur les circonstances qui la déterminent. On sait, à la vérité, que les acides et les corps acidifiants ont une énergie électrique qui est négative par rapport à celle des alcalis et des corps alcalifiants; mais cela ne suffit pas, et on est encore loin de pouvoir assigner, d'après les énergies électriques des composans, si le caractère de leur composé doit être neutre, acide ou alcalin. Ainsi l'argent ayant une très-faible affinité pour l'oxygène, il semblerait qu'il doit s'en rapprocher par la nature de son énergie électrique; et néanmoins l'oxide d'argent, auquel j'ai reconnu une légère solubilité, est très-alcalin, car il neutralise complètement les acides, et l'azote qui paraît se rapprocher de l'oxygène, du chlore et de l'iode, forme une combinaison très-faible avec l'hydrogène, quoique celui-ci jouisse d'une très-

grande énergie électrique positive. On est donc de plus en plus fondé à admettre que le caractère neutre acide ou alcalin d'un composé ne dépend pas uniquement du caractère de ses composans, mais aussi de leurs proportions et de leur condensation en volume, ou, en d'autres termes, de l'arrangement de leurs molécules,

ADDITIONS.

J'ai dit, page 18, qu'en faisant passer de l'eau et de l'iode en vapeur dans un tube de porcelaine, à une température rouge, il ne se dégageait point d'oxygène, et que par conséquent l'iode ne décomposait pas l'eau. La même expérience répétée depuis, une seconde fois, m'a donné le même résultat, c'est-à-dire, que je n'ai point obtenu d'oxygène; néanmoins la conséquence que j'en avais tirée n'est pas exacte, comme on va le voir. M. Ampère ayant exposé, pendant plusieurs mois, à l'action de la lumière solaire, une dissolution d'iode dans l'eau, a observé qu'elle s'était décolorée entièrement, et m'a prié d'examiner qu'elle pouvait être la cause de ce phénomène. Nous avons reconnu que l'eau contenait un mélange d'a-

cide iodique et d'acide hydriodique en très-petite proportion ; et , en effet , en y mettant quelques gouttes d'acide sulfurique ou d'une dissolution de chlore , l'eau se colorait en orangé-brun , et exhalait aussitôt l'odeur particulière à l'iode : l'acide sulfureux n'y produisait point cependant de coloration , mais l'acide hydrosulfurique la rendait laiteuse à cause du soufre qui se précipitait. Ces expériences démontrent évidemment la présence de l'acide hydriodique et de l'acide iodique dans la dissolution d'iode dont il s'agit , et , d'ailleurs , nous l'avons imitée en mêlant ensemble des dissolutions très-étendues des deux acides : la seule conséquence qu'on puisse en tirer est que l'eau a été décomposée ; son oxygène a formé avec l'iode de l'acide iodique , tandis que son hydrogène a produit avec la même substance de l'acide hydriodique ; mais la quantité des deux acides qui peuvent exister ensemble en dissolution dans l'eau est subordonnée à cette condition , que lorsqu'ils ont un certain degré de concentration ils se décomposent mutuellement.

Comme on peut , en général , suppléer à l'action de la lumière solaire par une certaine élévation de température , j'ai fait passer

de nouveau un mélange de vapeur d'iode et de vapeur d'eau dans un tube chauffé jusqu'au rouge, et j'ai examiné attentivement les produits: il ne s'est point dégagé de gaz, et l'eau qui s'est condensée avait la même intensité de couleur que celle qui a été saturée d'iode à froid. Je l'ai fait chauffer pour essayer de la décolorer, et j'ai parfaitement réussi. Cette eau qui était inodore et qui n'avait aucune action sur le tournesol, de même que celle qu'avait obtenue M. Ampère, en avait aussi tous les caractères, et j'y ai reconnu aisément la présence des acides iodique et hydriodique. Comme, avant d'avoir été décolorée par la chaleur, elle avait entièrement l'apparence d'une dissolution d'iode faite à froid, j'ai soupçonné que l'une et l'autre pouvaient être identiques. Pour vérifier ce soupçon, j'ai chauffé légèrement la dissolution d'iode faite à froid pour la décolorer, effet que l'on peut également produire en l'exposant à l'air, et alors elle m'a présenté les mêmes caractères que la dissolution d'iode qui avait été décolorée par une longue exposition à la lumière, et que celle que j'avais obtenue en faisant passer l'eau et l'iode en vapeur dans un tube à une température rouge, et que j'avais décolorée en

la faisant bouillir. Aucune de ces dissolutions n'a été colorée par l'acide sulfureux, mais toutes l'ont été par le chlore ; ce qui provient, d'une part, de ce que l'acide hydriodique et l'acide iodique y existent en très-petite quantité ; et, de l'autre, de ce que dans le premier acide, il y a cinq fois plus d'iode que dans le second. Je suis cependant parvenu à colorer la dissolution des deux acides au moyen de l'acide sulfureux en la saturant d'abord par l'ammoniaque, et en la concentrant par l'évaporation.

Il résulte de ces observations que, lorsque l'iode est en contact avec l'eau, il la décompose, et produit avec ses élémens de l'acide iodique et de l'acide hydriodique. Cette action de l'iode sur l'eau me paraît entièrement indépendante de la lumière solaire ; et si une dissolution d'iode s'est décolorée, après y avoir été exposée pendant plus de deux mois, comme cela est arrivé dans l'expérience de M. Ampère, j'attribue cet effet à la volatilisation de l'iode qui s'est opérée successivement. Il me paraît probable que l'iode ne se dissout dans l'eau qu'à la faveur de l'acide hydriodique qui se forme en même tems que la dissolution s'opère ; mais j'ai déjà fait remarquer que l'on ne

parvient point à décolorer par l'ébullition l'acide hydriodique dans lequel on a dissout de l'iode, tandis qu'on décolore très-aisément par le même moyen l'eau qui a été en contact avec cette substance. Je présume que dans ce dernier cas, l'acide hydriodique exerçant une partie de son action sur l'acide iodique, retient l'iode avec moins d'énergie, et, par conséquent, le laisse dégager avec plus de facilité. J'ai reconnu qu'en exposant à la lumière une dissolution de chlore dans l'eau, il se produit de l'acide chlorique.

Decomposition mutuelle de l'iodate et de l'hydriodate de zinc.

En parlant de l'action des oxides alcalins sur l'iode, au moyen de l'eau, j'avais été conduit à conclure, page 65, que si l'on ne pouvait point former des hydriodates et des iodates avec les oxides de zinc, de fer, etc., c'était parce que ces oxides ne condensaient pas assez l'acide hydriodique et l'acide iodique pour les empêcher d'agir l'un sur l'autre et de se décomposer. J'ai vérifié depuis cette conséquence, en mêlant de l'iodate de potasse avec une dissolution de sulfate et d'hy-

driodate de zinc. Quoique la dissolution de ces diverses substances ne fût pas assez concentrée pour qu'il pût s'en séparer du sulfate de potasse, on peut néanmoins admettre, à cause de la facilité des échanges qui a lieu dans une dissolution de plusieurs sels, que les phénomènes doivent être les mêmes que si l'on eût mêlé directement l'hydriodate de zinc avec l'iodate du même métal. Il est en effet arrivé qu'il s'est déposé peu-à-peu dans la dissolution des trois substances citées, de l'oxide de zinc qui m'a paru pur, et de l'iode bien cristallisé, et, de plus, que la dissolution qui contenait de l'hydriodate de zinc en excès était assez fortement colorée. Ces résultats ne peuvent s'expliquer qu'en admettant que l'acide de l'hydriodate de zinc, et celui de l'iodate du même métal qu'on pouvait supposer exister dans la dissolution, se sont décomposés mutuellement, et ont produit de l'eau et de l'iode, et que l'oxide de zinc que ces acides tenaient en dissolution a dû se précipiter après leur destruction.

Sur la nomenclature des combinaisons de l'iode et du chlore avec les autres corps.

On peut demander pourquoi, au lieu de désigner par le nom d'*iodure* de potassium la combinaison de l'iode avec le potassium, on ne la désignerait pas par celui de *potassure* d'iode. J'observe d'abord que les combinaisons du soufre avec les métaux portant le nom de sulfures, celles du chlore et de l'iode doivent, par analogie, porter celui de chlorures et d'iodures; mais pour appliquer, en général, avec certitude la terminaison générique *ure*, j'ai pris pour principe de la donner à celui des élémens d'un composé binaire qui a le plus d'affinité pour l'hydrogène, et qui se combine avec lui, lorsque le composé peut déterminer la décomposition de l'eau. D'après ce principe, je désigne par les noms, *chlorure* de soufre, *chlorure* d'azote, les combinaisons du chlore avec le soufre ou l'azote; je nomme, *iodure* d'azote, *iodure* de potassium, les combinaisons de l'iode avec l'azote ou avec le potassium; *chlorure* d'iode, la combinaison du chlore avec l'iode; et enfin *sulfure* de carbone, *iodure* de phosphore, les combinaisons du soufre avec le carbone, et de l'iode avec le phosphore.

Sur l'ammoniaque, considérée comme un oxide.

M. Berzelius a conclu de ses recherches que l'ammoniaque contient de l'oxigène, parce qu'elle suit dans ses combinaisons avec les acides les mêmes lois que les oxides métalliques. Cette conclusion n'est point nécessaire ; car d'après les observations que j'ai présentées, un alcali est, en général, une substance qui, par la nature de son énergie et par l'arrangement de ses molécules, peut se combiner avec les acides et les neutraliser. J'ai fait observer, de plus, que l'on devait considérer l'azote comme se rapprochant, par la nature de ses propriétés, de l'oxigène, du chlore et de l'iode, et que, comme eux, il pouvait acidifier une certaine classe de corps. Or, toute substance acidifiante peut néanmoins, comme l'oxigène, en se combinant avec des substances alcalifiantes, dans des proportions convenables, former des bases salifiables ; par conséquent, l'ammoniaque doit être considérée comme un alcali particulier, dans lequel l'azote fait la fonction de l'oxigène dans les autres alcalis. Je considère de même le carbone dans les corps gras, et particulièrement dans la margarine de

M. Chevreul, comme faisant les fonctions de l'oxygène dans les acides, et je le considère dans l'alcool, comme faisant les fonctions de l'oxygène dans les oxides. J'observerai que depuis l'impression de l'article où je traite des propriétés de l'éther hydriodique, j'ai déterminé très-exactement la densité de sa vapeur, et qu'elle ne coïncide point avec celle que donne le calcul, en considérant l'éther comme un composé de vapeur d'alcool absolu et de gaz hydriodique. Comme il en est de même de l'éther hydrochlorique, dont la densité trouvée par l'expérience est différente de celle que donne le calcul, en le supposant aussi composé d'alcool absolu et de gaz hydrochlorique, il me paraît très-probable que l'alcool, que l'on peut considérer comme composé de volumes égaux de vapeur d'eau et de gaz oléfiant, condensés en un seul, change de nature en se combinant avec les acides. J'espère éclaircir cet objet dans le Mémoire sur les vapeurs que je me propose de publier bientôt.

ANNALES DE CHIMIE.

31 Août 1814.

NOTICE STATISTIQUE

*Sur l'établissement de la mine de
mercure d'Idria, en Illyrie ;*

PAR M. PAYSSÉ, Directeur de la fabrication
des produits mercuriels.

Les auteurs qui ont écrit sur Idria, et parmi lesquels on compte Walter Pope, Edouard Brown, Walvasor, Frédéric Stampfer, Scopoli, Ferber et Hacquet, s'accordent généralement sur l'époque de la découverte de cette mine qu'ils font remonter à l'année 1497.

*Histoire et époque de la découverte de la
mine.*

On rapporte que vers la fin du XIII^e. siècle, le vallon et le bassin d'Idria étaient couverts de bois, que le site avait un aspect

Tome XCI.

II

sauvage , que deux paysans seulement y avaient des espèces de huttes qui leur servaient d'habitation , et qui étaient assez éloignées l'une de l'autre.

L'un de ces paysans , que l'on assure avoir été un tonnelier , ou espèce d'ouvrier qui façonnait des cuvettes en bois de sapin , et autres vaisseaux de ménage , ayant mis un jour une de ces cuvettes au-dessous d'une source d'eau qui sillonnait sur le revers de la colline , où depuis on a érigé l'église de la Ste.-Trinité , trouva au fond de ce vase , quand il vint le reprendre , quelques globules d'une matière blanche , brillante , d'un aspect métallique qui le frappa détonnement. De retour chez lui , il rassembla cette substance , et s'empressa de la transporter chez un orfèvre de la petite ville de Bischofflaach , distante d'environ 4 lieues du bassin d'Idria. Cet orfèvre ayant reconnu que la matière était du mercure , employa tous les moyens pour savoir du paysan , quel était l'endroit où il l'avait recueillie , mais ni les promesses ni tout ce qui lui fut offert ne purent décider celui-ci à faire l'aveu de son secret.

Ce qui ne fut pas accordé à l'orfèvre , un paysan plus adroit nommé *Cazian Aulnerlin* l'obtint moyennant la promesse de

s'associer à l'auteur de la découverte pour l'exploitation de ce métal. En effet, ces deux paysans s'occupèrent de faire des recherches, et s'étant contentés de pratiquer de très-légères excavations dans le terrain schisteux qui contenait le métal, bientôt ils ne trouvèrent plus de mercure à l'état natif et ils abandonnèrent leurs travaux.

Déjà des paysans des environs⁴ avaient été instruits du travail des exploitans, et à peine les premiers avaient-ils quitté leurs recherches, que ceux-ci, guidés par des vues d'intérêt, se réunirent, et entreprirent des travaux à leur tour; mais aussi peu instruits que ceux qui les avaient précédés, sur la nature des corps avec lesquels le mercure se trouvait uni dans le sein de la terre, ils cessèrent leurs recherches, lorsqu'ils ne trouvèrent plus ce métal à l'état liquide ou sous la forme de cinabre.

Une compagnie d'entrepreneurs succéda aux précédens. Guidée par l'espoir d'un succès plus complet et composée d'hommes plus instruits, parmi lesquels on cite *Witig Tholhauser* et *Florian Thater*, elle commença une exploitation aussi régulière que le comportaient les connaissances de ce tems; elle fit ouvrir un puits d'extraction vertical,

que l'on connaît encore aujourd'hui sous le nom de *Ste.-Agathe*, du côté opposé aux premières recherches qui avaient eu lieu.

En 1510, les Vénitiens faisant la guerre aux peuples qui habitaient le Frioul, où se trouvait situé Idria, s'emparèrent de cette exploitation par la force des armes : cette conquête ne fut pas de longue durée pour eux, car peu de tems après, *Maximilien, empereur d'Allemagne*, qui combattait contre les Vénitiens, reprit ce pays, et rendit la mine d'Idria à ses propriétaires.

En 1525, une catastrophe détruisit la plus grande partie du résultat de quinze années de travaux. Un violent tremblement de terre combla presque toutes les galeries; des montagnes qui bordent la vallée furent bouleversées et précipitées dans le torrent qui y roule ses eaux, et qu'on nomme Idrixa; le cours en fut dérangé en quelques endroits, et cet accident inattendu ruina les chefs de cette compagnie.

Les héritiers de cette entreprise étaient des Salzbourgeois, et vers l'année 1572, les travaux furent repris de nouveau avec activité, et d'une manière régulière (1).

(1) Voy. Hacquet, auteur de l'orictographie de la Carniole.

En 1575, le 24 avril, à la suite d'une guerre, l'archiduc *Charles d'Autriche* se rendit possesseur de cet établissement : il fut le premier qui s'occupa d'y créer une administration.

Organisation d'une administration.

François *Tsichel*, envoyé comme député du gouvernement pour l'établir, fit percer le puits vertical, connu sous le nom de *Ste.-Barbè* ; il imagina le premier des fourneaux pour séparer le mercure des substances qui le minéralisaient dans les entrailles de la terre ; il indiqua de mêler les sulfures de mercure avec de la chaux pour isoler le métal du soufre. Ce fut également lui qui donna les premières idées de la fabrication des produits mercuriels salins.

L'administration d'Ildria fut alors composée d'un président, directeur en chef, de cinq conseillers et d'un secrétaire.

Incendie de la mine, en 1803.

En 1803, un incendie se manifesta dans l'intérieur de la mine ; il y causa beaucoup de dommages, et on doit aux conseils de M. Fibold, homme d'un mérite très-distin-

gué, qui dirigeait alors les travaux souterrains, d'avoir borné ces ravages en faisant introduire de l'eau dans l'intérieur des travaux. Plusieurs employés y furent asphixiés en voulant porter des secours à leurs camarades. M. Voraner, sous-ingénieur, resta longtems sans connaissance et fut rappelé à la vie ; M. Scherowitz, chef du bureau des comptes de la mine, eut la figure brulée en partie ; beaucoup d'autres y souffrirent également.

Époque du régime français.

Ce fut en 1809, et par le traité de paix de Znaïm, que la mine d'Idria échut en partage avec les provinces Illyriennes, à l'empereur des Français, et les travaux de l'administration française continuèrent jusqu'au mois de septembre 1813, époque à laquelle les Autrichiens y rentrèrent par la force des armes.

Situation géographique.

La ville et la mine de mercure d'Idria, sont situées au 51^e. degré 33 minutes de longitude, et au 46^e. degré 16 minutes de latitude, à environ douze lieues nord de Trieste, et douze lieues nord-est de Gorice.

Sous le régime autrichien , Idria était une seigneurie dépendante du cercle d'Alderberg.

Sous le régime français , cette seigneurie était un canton et une mairie qui se composait :

Communes et dénombrement de la population de la mairie.

- 1°. De la ville d'Idria ;
- 2°. Du village du Bas-Idria ;
- 3°. Des hameaux du Haut-Canomla ;
- 4°. ————— Canomla du milieu ;
- 5°. ————— Bas-Canomla ;
- 6°. ————— Carnitza ;
- 7°. ————— Iellitzcheuwerk ;
- 8°. ————— Tschekounig ;
- 9°. ————— Woiska ;
- 10°. ————— Magdalenaberg.

Étendue du domaine.

L'étendue de ce domaine est d'environ deux lieues deux tiers carrées , ou 14,000 hectares , dont près des deux tiers en forêts , y compris celles en réserve cédées par la seigneurie de Wipach.

Chargé par le gouvernement illyrien de

remplir les fonctions de maire, je m'occupai d'un relevé exact de la population, qui s'est trouvé en 1812 être de 7060 habitans, dont 4095 seulement pour la ville d'Idria.

Description du site de la ville. Torrens qui arrosent la vallée.

La ville d'Idria est située dans un bassin presque conique, évasé. Elle est bâtie en partie sur les travaux de la mine.

Une petite vallée qui prend naissance au moulin dit de Sagoda sur l'Idriza, et qui se termine à l'embouchure de la Canomla au Bas-Idria, donne cours au torrent de l'Idriza. Ce torrent prend sa source dans les Alpes juliennes, à environ trois lieues de la ville : après un trajet d'environ dix-neuf lieues, et avoir opéré sa jonction avec le torrent de la Canomla, près du Bas-Idria, il va se jeter dans l'Isonzo, près de Canale, non loin de Gorice.

Torrens et sources qui augmentent le volume des eaux de l'Idriza.

Les petits torrens de la Trébuschanka, de la Zalla, de la Nicova et quelques sources souterraines qui sourdent près du moulin

de Sagoda, doublent au moins le volume des eaux de l'Idrixa. Sans ces sortes de sources qui sont très-abondantes dans toutes les saisons, et qui seules suffisent pour mettre en mouvement les diverses meules du moulin précité, il est certain que des ateliers de l'établissement d'Idria manqueraient de force motrice pendant l'été, pour mettre en action les roues hydrauliques de la fabrique des préparations mercurielles, etc.

Torrents qui se jettent dans l'Idrixa au Bas-Idria.

Le torrent de la Canomla, dont il a déjà été question, se grossit beaucoup par les eaux du torrent de la Woitschiack, et par celles de quelques sources souterraines qui jaillissent près de l'embouchure de ce dernier torrent.

Vallée de la Canomla.

La petite vallée de la Canomla est plus ouverte et plus étendue que celle de l'Idrixa; il y a plus de terrains cultivables, et particulièrement des prairies (1).

(1) On ne compte la vallée de l'Idrixa, que depuis Sagoda jusqu'au Bas-Idria, environ une lieue.

Écluses établies pour le flottage du bois.

Des écluses pour retenir les eaux destinées au flottage du bois, pour le service de l'usine, sont établies sur plusieurs de ces torrens, et les Français, pendant leur courte administration, en ont fait ériger une sur celui de la Woitschiack, que l'on distingue des autres par sa solidité et son luxe de construction. Idria doit ce monument à la bienveillance que Son Exc. M^{sr}. le comte Andreossy, grand chancelier de l'ordre des trois Toisons-d'Or, a toujours portée à ce bel établissement : la population intéressante d'Idria ne perdra jamais le souvenir de ses bienfaits (1).

Torrens permanens.

Parmi les torrens qui augmentent le volume des eaux de l'Idrixa, il n'y a de véritablement permanens que ceux de la Canomla et de la Zalla, encore ce dernier se trouve-t-il très-souvent dépourvu d'eau dans la saison sèche.

(1) Cette écluse a été terminée au moment où les Français ont évacué Idria, au mois de septembre 1813.

Hauteur moyenne et constitution des montagnes qui bordent l'Idriza.

L'étroit vallon dans lequel l'Idriza roule ses eaux est bordé de deux chaînes de montagnes, dont la hauteur moyenne mesurée barométriquement, est d'environ 288 toises ou 576 mètres. Leur nature est généralement calcaire, de l'espèce qu'on nomme de transition. Les brèches, les poudings de même nature à gros fragmens anguleux et arrondis, constituent des bancs considérables, et de plusieurs mètres d'épaisseur. Toutes ces masses calcaires sont souvent entrecoupées par des couches très-inclinées de schistes argilleux, notamment dans les environs du Bas-Idria. Ces schistes renferment quelquefois des couches très-minces de quartz laminaire très-blanc, et souvent aussi de la chaux carbonatée.

Ailleurs ce sont des schistes fortement déprimés, réticulés et contournés, tout-à-fait curvilignes, à couches plus épaisses, mêlés également par fois de quartz et de chaux carbonatée d'un blanc bien décidé. Tout annonce dans cette disposition singulière que ces couches diverses ont éprouvé une pres-

sion lente ou instantanée, lors de leur formation, et à des époques où ces masses jouissaient encore d'un certain degré de mollesse. Cette formation se fait particulièrement remarquer sur le revers de la montagne, dont l'intérieur est en exploitation, et qui est adossée au canal dont l'eau alimente les machines dépuisement des puits Ste.-Barbe et Ste.-Agathe. On la trouve également dans la coupe de la chaîne, contre laquelle les fourneaux sont situés, et dans les ravins creusés par les eaux, ainsi que dans beaucoup d'autres parties en montant ou en descendant l'Idrixa.

Des bancs d'un grès grossier, et d'une espèce de brèche presque entièrement quartzeux, se rencontrent sur le chemin qui conduit de l'église de la Ste.-Trinité à celle du Calvaire ; des parties se décomposent par leur exposition à l'air, d'autres résistent à son influence, et ne s'altèrent point par l'action de la chaleur la plus violente produite par de forts soufflets. Des couches assez épaisses d'un schiste argilo-calcaire couvrent souvent ces masses siliceuses.

L'argile manganésinée, dans laquelle on rencontre des masses ou rognons de fer sulfuré, quelquefois cristallisé, se trouve

souvent à découvert dans certains ravins de ces chaînes, où l'eau provenant de la fonte des neiges paraît l'avoir mise à découvert.

Minéralogie de la mairie.

La minéralogie de la mairie quoique peu nombreuse, offre cependant, comme nous venons de l'indiquer, de la chaux carbonatée de diverses variétés. On trouve du marbre noir et gris très-compact et très-serré, ainsi que des brèches susceptibles d'un beau poli.

La vallée de la Canonla fournit du marbre blanc, chaux carbonatée saccharine, semblable au marbre statuaire de Carrare, dont le grain est un peu moins serré (1), une chaux carbonatée tenant de l'alumine, ou stalactite en masses, espèce de tuf caverneux très-utile pour contruire des voûtes. On y trouve aussi des marnes et des argiles de diverses couleurs propres à la poterie et à la briqueterie; des quartz amorphes en bancs, très considérables dans les environs de la Trébuschanka, de cristallisés sur les

(1) Je ne connais pas le gissement de cette espèce de marbre blanc, dont j'ai trouvé des masses assez considérables qui étaient roulées dans la Canonla.

confins de Tolmino et de Walmistrate. Des jaspes de diverses couleurs en couches assez épaisses se trouvent dans la contrée de Woiska: ils paraissent s'incliner fortement du côté du torrent de la Trébuschanka, où on observe leur décomposition superficielle d'une manière très-marquée. Il y a aussi des sortes de grès à grain fin et grossier, dans les environs de la forêt dite de *Razore*, des grès houilliers dans le petit vallon de Tschekourig, ainsi qu'aux environs où l'on a fait des fouilles, et où se trouvent des traces de charbon fossile.

Gissement de charbon fossile.

Des calcaires thumachèles susceptibles de poli, des coquilles agglomérées par une pâte argileuse, contenant du fer sulfuré qui se décompose à l'air, et qui fait déliter ces masses, accompagnent les substances qu'on a extraites des excavations pratiquées lors des recherches de la houille.

Des roches amphiboliques et des chistes micacés se trouvent dans plusieurs endroits.

Indice de mine de fer.

Du fer sulfuré engagé par rognons dans

l'argile, de l'oxide du même métal, dans cette substance terreuse, formant le fer limoneux manganésifère, est disséminé dans la partie de Pouschenick, en couches, dont on n'a pas encore cherché à déterminer la puissance par des fouilles.

Enfin, le mercure natif et combiné à diverses matières, forme la principale richesse minérale de ce pays.

Élévation du bassin d'Idria, au-dessus du niveau de la mer.

J'ai déjà fait voir que la ville d'Idria était bâtie au fond du bassin conique, et sur les travaux de l'exploitation souterraine. Sa hauteur au-dessus du niveau de la mer est, suivant les diverses mesures barométriques que j'en ai faites, de 169 mètres.

Description de la ville d'Idria, des places et des principaux bâtimens.

Quoique la ville d'Idria ne soit pas régulièrement bâtie, elle offre cependant un aspect qui plaît à l'œil par l'espèce d'ensemble qu'elle présente. Les maisons où habitent les ouvriers, loin de s'annoncer par cet air noir, triste et misérable qu'on remarque généra-

lement dans les établissement des mines , semblent au contraire , par l'espèce de propriété extérieure qui les distingue , indiquer que les habitans jouissent d'une aisance qui n'est pas ordinaire à cette classe d'ouvriers.

On y remarque deux places principales , une belle église paroissiale , un château destiné au logement du directeur en chef et pour la caisse ; le magasin des produits , la salle du conseil d'administration et tous les bureaux ; un très-beau bâtiment pour les approvisionnemens de toute espèce , destinés à la population , ainsi que pour la mine et les autres ateliers ; une très-belle forge ; plusieurs bâtimens particuliers pour le logement des employés , du curé et de ses vicaires.

Une maison pour le gymnase , où l'administration salarie six professeurs , et une femme qui est chargée de l'instruction des jeunes filles ; un très-bel hôpital , auquel sont attachés deux médecins et un chirurgien , une pharmacie desservie par deux pharmaciens , qui distribuent aux employés et ouvriers malades les médicamens qui leur sont prescrits par les officiers de santé , sont les établissemens d'utilité publique qu'une administration vraiment paternelle

y a constamment entretenue à ses frais. Beaucoup d'autres bâtimens sont destinés aux ateliers accessoires à l'exploitation et à la fabrication.

Vallons qui aboutissent dans la vallée d'Idria.

Les petits vallons qui débouchent dans celui de l'Idria , sont ceux des torrens que nous avons déjà cités , de la Nieuva , la Zalla et Jellitschenwerk ; leur étendue est très-bornée : les eaux qui les arrosent sont l'effet de la fonte des neiges ou des grandes pluies.

Accès des vents dans la vallée d'Idria.

La situation de la ville d'Idria ne l'expose pas aux vents impétueux des côtes de l'Adriatique. Les *borra* et les *sirocos* , qui sont les plus violens de la saison , passent au-dessus de la chaîne qui couronne Idria , suivent le courant du torrent , et sont par conséquent très-peu incommodes aux habitans de cet endroit.

Quoique les grands dérangemens de l'atmosphère ne se fassent sentir que faiblement à Idria , par rapport aux montagnes qui

abritent cette ville, l'air n'y est cependant pas stagnant ; entourée de forêts , et d'une végétation active , arrosée par un torrent rapide , l'air s'y renouvelle sans cesse. On remarque qu'un courant existe constamment dans l'atmosphère , par la direction que prennent presque toujours les vapeurs qui s'élèvent des fourneaux de la distillation du mercure , et celles de la fabrique des produits mercuriels qui se rendent au Bas-Idria.

Variation du baromètre.

Les variations du baromètre ne sont ni très-fréquentes ni très-considérables à Idria. La hauteur moyenne du mercure , d'après mes observations de quatre années , sur un baromètre de huit lignes de diamètre , a été de 27 pouces 5 lignes (1).

Les saisons sont moins inconstantes à Idria que dans beaucoup d'autres contrées

(1) Il n'est pas indifférent, pour les observations qui exigent de la précision, de faire usage d'un instrument d'un grand diamètre. Les oscillations du mercure dans les grands diamètres sont constamment plus sensibles et plus régulières : l'attraction et l'effet thermométrique peuvent aussi être considérés comme insensibles dans ces gros instrumens.

du globe. Elles sont généralement pluvieuses en automne , très-froides et très-neigeuses en hiver. Les orages y sont très-fréquens pendant l'été , et il s'en forme quelquefois deux ou trois par jour , ou bien les grands courans de l'atmosphère les y transportent.

Rigueur des saisons à Idria.

Les neiges couvrent les montagnes d'Idria ainsi que le vallon près de six mois de l'année : souvent il en tombe plus de cinq pieds de hauteur ; alors la grande chaussée de Laybach à Idria est interceptée , et l'administration est obligée d'employer trois ou quatre cents ouvriers pour la débarrasser , afin de pouvoir opérer le transport des subsistances de cette population nombreuse.

Les froids , quoique très-longs , n'y sont pas excessifs ; le thermomètre n'y descend que de 15 à 16 degrés au-dessous de 0 , échelle de Réaumur.

Température de la saison d'été.

Quoique l'hiver soit très-long à Idria , les chaleurs de l'été y sont souvent très-incommodes. Les montagnes qui forment ce bassin étant généralement calcaires et pres-

qu'entièrement dépourvues de bois , ces masses s'échauffent facilement et réfléchissent les rayons calorifiques dans la ville avec assez d'intensité ; aussi ces roches , surtout celles dont l'exposition est au midi , recèlent-elles un grand nombre de serpens ; de vipères , de lézards , et des insectes extrêmement variés : la vipère rouge y est assez commune.

Progrès de la végétation.

La végétation n'est ni aussi active ni aussi précoce à Idria qu'à Laybach et même à Ober-Layback. Les mois d'août et de septembre sont ceux où les végétaux paraissent prendre le plus de croissance , particulièrement ceux qu'on cultive dans les jardins.

Un grand nombre de plantes rares et très-curieuses croissent sur les Alpes qui environnent Idria. Le célèbre Scopoli les a très-bien décrites , et il en est très-peu qui aient échappé à sa sagacité. Le peu de seigle, d'avoine et de maïs qu'on y cultive , n'y prospère pas très-bien.

Les arbres qui peuplent le plus généralement les forêts de cette contrée , sont diverses espèces de pins , sapins , mélèzes , etc.

Le hêtre est très-abondant dans quelques parties ; il y prospère très-bien , et y est d'une belle venue : le platane , quelques espèces d'érables , l'if, ornent aussi quelques-unes de ces vastes forêts.

Les plantes légumineuses n'y viennent qu'à force de soins et de culture ; encore y sont-elles généralement peu sapides.

Les fruits à noyaux mûrissent rarement , et ceux qu'on y récolte sont sans goût et aqueux.

Les fruits à pepins semblent y prospérer un peu mieux ; quelques espèces de poires et de pommes y mûrissent assez pour être mangées ou converties en cidre ou poiré.

La vigne qui y pousse avec vigueur , n'y fournit que du raisin qui mûrit rarement.

Constitution médicale.

Considéré sous le rapport médical , le climat d'Idria n'est point insalubre ; il n'y règne pas , comme dans les plaines marécageuses de Laybach , ces brouillards épais et fréquens , qui sont les sources de beaucoup d'affections morbifiques.

Les ouvriers y sont sujets aux fièvres tierces ; la phtysie y est assez fréquente ; mais

les maladies qui affectent le plus généralement la classe ouvrière, sont celles qui résultent de la repercussion de la transpiration. On concevra facilement que ce genre d'affections est d'autant plus commun que les ouvriers qui sortent de la mine, où la température est souvent très-élevée, transpirent abondamment, et qu'ils ne prennent aucune précaution pour se garantir de l'impression de l'air froid, même pendant l'hiver : ils font la plupart du tems des trajets de plus d'une demi-heure avec la poitrine toute découverte (1). Les rhumes, les catarrhes y sont très-communs pendant l'hiver, les maladies contagieuses y sont extrêmement rares.

La maladie qui affecte le plus les habitans de cette contrée et qui est commune en Carniole, est le mal des dents ; les personnes des deux sexes y sont très-sujettes, même les jeunes gens. Tout le monde perd les dents très-à bonne heure dans ce climat, et il est rare de trouver une personne avec une bouche

(1) Le vêtement des mineurs en travail consiste en une veste de toile brune ou noire, culotte, bas, chemise, chapeau ou bonnet, des souliers ou bien des bottes ; le tout en mauvais état.

bien ornée. Il est vrai de dire aussi que ni l'un ni l'autre sexe, sans exception de condition, ne prend soin de sa bouche : on y est en cela d'une négligence coupable.

Les maladies pédiculaires y sont presque inconnues ; mais les scrophules sont très-communs parmi les personnes du sexe.

Opinion du peuple sur la constitution et l'influence de l'air d'Idria sur l'économie animale.

Le commun du peuple illyrien, et même ceux qui habitent leurs confins, ont la prévention mal fondée qu'il suffit d'habiter Idria pour voir sa santé dépérir ; mille histoires ou contes sont faits à plaisir, pour prouver à ceux qui s'y rendent l'insalubrité de l'air qu'on y respire, et qu'on attribue généralement aux vapeurs mercurielles.

Cette prévention, qui ne tient qu'aux préjugés que le tems a perpétués, est dénuée de toute espèce de raison ; nulle part l'atmosphère n'est moins variable ; sa pression est à-peu-près toujours la même ; on y jouit d'une santé meilleure que dans les autres parties des provinces. J'ai vu quantité de malades de Laybach, tant Français qu'in-

digènes, venir passer leur convalescence à Idria, et s'y rétablir beaucoup plus promptement que partout ailleurs. Parmi les employés français qui y ont résidé quatre années, et qui conséquemment ont été sans cesse exposés à l'action combinée de l'air et des substances mercurielles, dont on le suppose gratuitement imprégné, pas un n'y a éprouvé de maladies graves ni de légères qu'on ait été en droit d'attribuer à l'influence de ce métal. La nature de mes fonctions me forçait d'être continuellement exposé aux émanations des préparations de ce métal et du métal lui-même, et je n'ai jamais éprouvé la moindre incommodité ni la plus légère douleur des dents, tandis que les habitans en sont cruellement affectés.

Il est vrai cependant que les ouvriers qui sont employés dans les travaux très-pénibles du ramonage des chambres de condensation du mercure dans les fourneaux, sont ceux qui éprouvent réellement toute l'action délétère de ce métal pendant qu'ils exécutent cette opération. En effet, ces ouvriers étant pendant deux heures dans un atmosphère de mercure à l'état d'oxide pulvérulent et extrêmement divisé, en respirent une assez grande quantité pendant qu'ils le détachent avec

des balais des parois des condensateurs , dans lesquels ils sont obligés d'entrer ; aussi éprouvent-ils une salivation très-abondante , et après avoir ainsi travaillé plusieurs années aux fourneaux pour cette opération , finissent-ils par éprouver des tremblemens qui ne leur permettent pas le plus souvent de se tenir debout. Plusieurs ouvriers offrent cet exemple à Idria.

On rencontre à Idria beaucoup moins de goitreux que dans les pays montagneux de la Carinthie et de la Styrie. Cette sorte d'avortons de l'espèce , qu'on nomme *crétins* , si communs dans le Valais et dans quelques vallées de la Styrie , de la Carinthie , etc. , se trouvent rarement dans cette contrée.

Constitution du sexe. Industrie.

Le sexe , sans y être beau ni paré de ce coloris et de cette fraîcheur qui sont l'apanage de certains peuples des pays montagneux , y jouit cependant d'une santé robuste et vigoureuse. La vie sédentaire des femmes, qui s'occupent à Idria de fabriquer une sorte de dentelle commune , dont elles font un commerce , le soin qu'elles portent à leur ménage, l'espèce de nourriture qu'elles prennent,

qui se compose toujours de farineux , de lard et de choux ou navets aigris par la fermentation ; la température extrêmement élevée du milieu dans lequel elles vivent , les croisées généralement très-petites de leurs habitations et qu'on n'ouvre que très-rarement pour y renouveler l'air ; tout cela concourt à décolorer leur carnation , à diminuer leur vivacité et à imprimer en même tems sur leur figure une pâleur qui leur donne toujours un air maladif.

Une certaine quantité d'enfans mâles y sont affectés de rachitisme.

Constitution des garçons.

Les garçons paraissent généralement doués d'une constitution moins robuste que les filles , à l'exception de ceux qui procèdent de parens qui sont employés dans les forêts ; la différence que l'on remarque entre les enfans des mineurs et ceux des bûcherons est très-sensible. On conçoit facilement que le fils d'un mineur qui est admis dans les travaux de l'exploitation à l'âge de douze ans , use sa force et ses facultés beaucoup plus fortement que ne le fait un bûcheron , qui n'est admis au travail pénible des fo-

rêts que lorsqu'il a atteint la vigueur d'âge nécessaire pour résister à la fatigue. Il semblerait d'après cela que les facultés physiques des enfans qui procèdent de ces deux espèces d'ouvriers , devraient différer entre elles en raison de celles de leurs parens : c'est aussi ce que j'ai cru avoir remarqué. Les enfans des ouvriers de l'exploitation et de la fabrication en général , vieillissent et sont décrépits à un âge peu avancé ; ceux des ouvriers des forêts , plus forts , plus vigoureux quand ils entrent dans les travaux , et respirant un air plus sain , restent plus longtems jeunes que les premiers.

Nature des eaux pour la boisson.

Les eaux qui fournissent à la boisson presque générale de la classe ouvrière sont très-pures à Idria , malgré que presque toutes filtrent à travers les calcaires. L'analyse chimique n'y démontre que de faibles quantités de matières étrangères tenues en dissolution. Les sous-carbonates de chaux et de magnésie y sont décélés par les réactifs.

On a également remarqué , d'après ce qu'on m'a assuré , que les bonnes races d'animaux , et notamment celles des bêtes à

cornes qu'on a voulu élever dans la vallée d'Idria ainsi que dans les environs, n'y prospéraient pas, et qu'elles y dégénéraient d'une manière très-sensible. En effet, dans toute la mairie on ne rencontre que des espèces extrêmement chétives, d'une mauvaise venue, et qui restent dans une sorte de rabougrissement.

Les habitans de ces contrées attribuent ce défaut de prospérité des espèces aux vapeurs mercurielles et sulfureuses qui s'échappent des fourneaux pendant qu'ils sont en activité; ce qui n'a lieu ordinairement qu'une fois par semaine.

Cette observation, que je suis autorisé à considérer comme très-peu fondée, mériterait seule un examen particulier et des détails qui ne peuvent trouver leur place dans cette Notice. Je me contenterai dans ce moment de rapporter sommairement ce qu'une expérience de quatre années m'a mis à même de remarquer, et ce que des médecins habiles ont observé comme moi.

Influence des vapeurs des fourneaux sur les animaux et les végétaux.

Toutes les vapeurs qui se dégagent des fourneaux pendant qu'ils sont en travail,

suivent , comme je l'ai dit ailleurs , le cours du torrent de l'Idrixa , et se rendent presque toujours au Bas-Idria , ou dans la vallée de la Canomla ; ce serait donc dans les lieux où ces gaz paraissent s'accumuler , que leur influence devrait s'exercer dans toute sa force sur les animaux qu'on y élève ; mais rien de funeste ne paraît agir sur eux : ils n'y sont ni plus beaux que ceux des petites vallées qui sont dans les parties opposées de la Zala , de la Nicova , etc. Les maladies générales sont beaucoup moins fréquentes parmi les habitans de l'Idrixa inférieure et de la Canomla , etc. , qu'à Idria.

Les épizooties sont extrêmement rares dans ce village , tandis que de l'autre côté des Alpes et à la distance de trois à quatre lieues , elles y exercent souvent des ravages ; d'où il me semble naturel de conclure que si les belles espèces d'animaux ne prospèrent point dans la mairie d'Idria , cela tient à d'autres causes qu'à l'influence délétère des vapeurs qui se dégagent des minéraux pendant qu'on les traite aux fourneaux. Je suis fortement autorisé à penser que si les cultivateurs se donnaient la peine de renouveler les espèces , de les élever avec

plus de soin qu'ils ne le font généralement , ils parviendraient à les améliorer.

Gissement de la mine.

La mine de mercure d'Idria a son gissement au fond du bassin de ce nom , et la ville , comme je l'ai déjà dit , est bâtie sur les travaux de l'exploitation souterraine.

Ce gissement métallique a été reconnu à environ 400 toises ou 800 mètres de longueur , 500 toises ou 1000 mètres en largeur , et 120 toises ou 240 mètres en profondeur.

Percées verticales ou puits d'extraction.

On remarque six ouvertures ou percées principales à cette mine , dont quatre puits verticaux. Trois de ces puits sont destinés à l'extraction des minerais , des matériaux à rejeter , ou à l'épuisement des eaux. Le quatrième est uniquement employé maintenant à transporter dans la mine tout ce qui est nécessaire tant pour le boisage que pour la maçonnerie , etc. que nécessite la sûreté des travaux intérieurs. Les noms de ces percées verticales sont : Ste.-Barbe , Ste. - Thérèse , St. - François , l'Empereur Joseph.

Machines d'épuisement.

Les machines d'épuisement sont des pompes ordinaires ; quinze cylindres sont adaptés les uns aux autres avec quinze pistons à soupapes. Chaque corps a son réservoir, qui sert en même tems de déversoir pour le cylindre supérieur. La roue hydraulique qui met ces divers corps de pompe en action a environ 36 pieds de diamètre.

Machines d'extraction.

Les machines d'extraction sont des espèces de caisses ou parallélogrammes allongés, bien ferrées, pouvant contenir sept à huit quintaux de minéral ; une roue hydraulique à double effet, qu'un ouvrier est toujours chargé d'arrêter ou de mettre en mouvement, imprime l'impulsion à un treuil sur lequel le cable se roule ou se déroule : l'eau qui met en action ces deux roues vient d'un canal qui prend son origine dans l'Idrixa, et qui alimente deux puits, ainsi que l'atelier des bocards et des laveries.

Entrée de la mine.

L'entrée principale de la mine, celle par

laquelle descendent les ouvriers ainsi que le grand nombre de curieux qui viennent des différentes contrées de l'Europe pour visiter ces vastes souterrains, prend son origine dans l'intérieur d'un bâtiment qui est dans la ville, et dans lequel est la chambre où l'on réunit les ouvriers destinés aux travaux. C'est dans cette salle, nommée en allemand *Geselstube*, qu'on fait l'appel nominal, et que les chefs ouvriers et les surveillans en établissent le contrôle, et tiennent compte de leurs journées ou des travaux à l'accord, etc.

Percée inclinée à escalier de pierre.

Cette percée est au midi; elle est horizontale, droite, change de direction, s'incline ensuite d'environ 45 degrés. Elle se trouve garnie d'un grand nombre d'escaliers en pierre, qui se prolongent à plus de 150 mètres de profondeur et assez commodes à descendre. Pour arriver à de plus grandes profondeurs, il faut descendre des escaliers en bois, et même des échelles clouées le long des parois des murs verticaux, assez difficiles pour les personnes qui ne sont pas habituées d'entrer dans ces souterrains.

Étages de la mine. Murage des galeries.

Neuf étages de galeries ou percées horizontales, y compris les intermédiaires, avec leurs nombreuses ramifications, constituent l'ensemble de tous ces vastes travaux souterrains. La plupart de ces galeries sont murées avec beaucoup d'art et de soin, afin d'éviter les éboulemens, si fréquens dans ces sortes de travaux. Les voûtes ou murages, dites à la Siborld, sont très-simples, très-solides, très-économiques, bâties en briques et d'une forme elliptique.

Dimension des galeries.

Les galeries ordinaires sont élevées de plus d'une toise de Vienne, ce qui équivaut à plus de deux mètres; leur largeur est à-peu-près la même.

Les galeries destinées aux recherches sont beaucoup plus étroites.

Courans d'air des galeries.

En général, toutes ces percées sont bien aérées; il y a des courans bien établis avec les puits d'extraction, et l'air s'y renouvelle

facilement. Cependant il en est qui ne jouissent pas de cet avantage, particulièrement celles qui sont situées vers le milieu de cette grande profondeur.

Température de la mine.

La température est variable dans l'intérieur de la mine. En effet, on conçoit qu'elle doit s'élever plus haut dans les régions où il n'est pas possible d'établir facilement des courans. J'y ai fait un grand nombre d'observations thermométriques, et j'ai remarqué que dans des contrées où il y a de grands gissemens de minerais riches ou dans leur voisinage, la chaleur élevalt le mercure du thermomètre de Réaumur de 24 jusqu'à 28 degrés au-dessus de zéro. J'en ai observé aussi où la température s'élevalt à 24°, et où les minerais n'étaient que des schistes noirâtres, très-pauvre en mercure.

Influence de la température de certaines galeries sur les ouvriers.

Obligés de travailler dans un milieu où la chaleur est aussi considérable, l'air aussi raréfié, et où l'atmosphère est souvent chargé de gaz acide carbonique provenant de la

combustion de l'huile dont les ouvriers font usage pour s'éclairer, les hommes chargés d'exploiter dans ces régions y souffrent beaucoup, et leur santé s'y altère d'une manière très-marquée.

Durée de la journée ou schickte des ouvriers.

La journée ou schickte de l'ouvrier se compose à Idria de huit heures ; mais lorsqu'ils sont chargés de l'exploitation des galeries dont la température est très-élevée, alors ces ouvriers se divisent le travail de manière à se relever toutes les deux heures, et malgré cette précaution, ils y sont dans un état de transpiration continuelle, quoiqu'ils y travaillent presque nus. Cette transpiration abondante les affaiblit extrêmement.

Boisson permise aux ouvriers travaillant à l'exploitation.

Il est défendu aux ouvriers travaillant dans l'intérieur de la mine, de faire usage de liqueurs spiritueuses pour boisson ; il ne leur est permis d'autre liquide que l'eau, et des jeunes garçons, connus dans les travaux sous le nom de *Wasser tragers*, sont chargés de leur en porter des provisions.

Cette mesure sage est faite pour prévenir les accidens et les désordres auxquels les ouvriers ne manqueraient pas de se livrer si on leur accordait la permission de faire usage de vin , bière , etc.

Influence du mercure sur les ouvriers qui travaillent dans les galeries.

Quand les ouvriers travaillent dans les galeries où les minerais recèlent du mercure natif , alors une portion de ce métal se mêle à la poussière de la gangue qui s'élève dans l'atmosphère ; l'ouvrier en respire , et dans cet état , il agit assez fortement sur le système glanduleux salivaire pour l'incommoder sensiblement ; aussi cette classe d'hommes perd-elle les dents très à bonne heure (1).

Roches de l'intérieur de la mine.

La nature des roches qui constituent la mine d'Idria est généralement calcaire et appartient à la formation des Alpes Juliennes. Ce calcaire qui forme la majeure partie de la

(1) Depuis l'incendie qui se manifesta dans la mine d'Idria , le 15 mars 1803 , on a remarqué que l'air se viciait moins facilement dans certaines galeries , et que la température était beaucoup plus basse.

masse qu'on exploite, est rarement pur ; il est composé de plus de chaux, de moins d'alumine, d'une portion de magnésie et de fer.

Difficulté de bien déterminer la constitution géologique.

La constitution géologique de cette mine paraît assez extraordinaire ; elle étonne tous les minéralogistes qui la visitent. Difficilement on se rend compte de cette singulière formation.

Généralement, on la considère comme très-ancienne ; et ce qui semble le prouver, c'est qu'on rencontre à de très-grandes profondeurs les mêmes brèches que celles qui sont à la surface ; que ces brèches sont elles-mêmes couvertes de bancs de calcaire, d'une inclinaison assez régulière sur une très-grande étendue en longueur, ainsi que des schistes qui alternent souvent avec ce dernier. Les bornes que je me suis prescrites dans cette notice, ne me permettent point de considérer maintenant cette grande question, mais j'y reviendrai incessamment dans un travail que je prépare sur cet établissement.

La mine d'Idria, en raison de sa bizarre formation, ne ressemble à aucune autre de

ce genre. Elle est loin de présenter cette facilité d'exploitation que l'on rencontre généralement dans les mines métalliques à filons ; ici il n'en existe pas.

Difficultés de rencontrer de bons minerais dans les recherches ; signes peu certains pour découvrir leurs gissemens.

Le mineur n'a point de guide bien certain pour trouver de bons minerais dans la direction qu'il suit en exploitant : aussi extrait-on tout ce qui se présente, et le travail est-il toujours aussi considérable en galeries de recherche qu'en travaux d'exploitation ordinaire.

La nature semble réellement ne pas s'être comportée à Idria comme elle l'a fait dans quelques autres parties du globe, où elle s'est pluë à cacher des trésors métalliques.

Tout semble annoncer dans cette mine le désordre, la confusion et le cahos. On dirait que quelque grande catastrophe a présidé à cette formation extraordinaire, et que tous les règnes se sont confondus pour constituer la richesse minérale qui est enfoncé dans ce vaste souterrain.

Des amas énormes de coquilles sont brassés

avec le mercure, le bitume et le soufre. Les minerais y sont disséminés de la manière la plus inégale et la plus originale, de sorte que les indices qui ont été favorables dans un moment, ne se représentent pas d'un très-long espace de tems et même jamais. Ce que l'on découvre dans un instant se perd de même, et ce n'est presque toujours que le hasard qui conduit aux bons gisemens: aussi, quand on a fait des découvertes, en est-on avare et a-t-on soin de les bien économiser.

En général, le mercure qu'on exploite à Idria se trouve combiné avec le soufre, le bitume et le fer. Les substances qui lui servent de gangue ou de matrice sont souvent très-composées, comme nous allons le voir en faisant connaître les principales variétés de ces minerais.

Variétés de combinaisons du mercure dans l'intérieur de la mine.

Les principales variétés en combinaisons du mercure qu'on trouve à Idria sont :

1°. Le mercure natif disséminé dans un schiste argileux, gris, feuilleté, en bancs assez considérables dans la partie qui avoi-

sine le puits dit *Saint-François*, etc. *Gratze schiefer*.

2°. Mercure natif dans des masses de schistes noirs, disposées en lames, réunies par de petites couches de mercure sulfuré rouge hydrogéné, dit *mercure hépatique*. *Schwartzte schiefer*.

3°. Mercure natif uni au fer sulfuré, mameloné ou en galets aplatis, enveloppés d'un schiste argileux noirâtre. *Kiesel schiefer*.

4°. Mercure combiné au soufre, ou mercure sulfuré en masses compactes très-serrées, à grain d'acier, d'un rouge plus ou moins intense, mêlé de fer sulfuré. *Staal-erz*.

5°. Mercure sulfuré compacte, d'un rouge plus foncé que le précédent, mêlé de grès fin et de fer sulfuré, couleur de briques, dit *Siegel-erz*.

6°. Mercure sulfuré compacte, en masses ou tables qui se séparent en polygones, sans forme bien prononcée, d'un beau rouge de foie, à surfaces polies souvent striées. *Leber-erz*(1).

7°. Mercure sulfuré uni avec une variété

(1) Cette variété est quelquefois assez légère et d'un rouge tirant sur le brun, le gris, etc.

de mercure bitumifère ou *Brand-erz*, plus léger que le précédent, ou *Leber-erz mixte*.

8°. Mercure oxidé combiné au bitume en masse légère, cassante, très-variable en couleur, depuis le brun noir jusqu'au gris, plus inflammable que le précédent, brûlant avec flammes, et répandant des vapeurs blanches mercurielles d'une odeur bitumineuse assez agréable, sans être sensiblement mêlée de soufre dit *Brand-erz* (1).

(1) Cette espèce de combinaison extrêmement curieuse, se trouve presque toujours remplissant les intervalles qui séparent deux couches de *leber-erz*, dont elle prend l'empreinte. Elle est remarquable par sa légèreté, sa combustibilité, et sur-tout par la matière bitumineuse jaune qu'elle fournit, quand on la traite dans les vaisseaux clos par l'action du feu. Cette matière est en lames brillantes, micacées, légères, se liquéfiant comme de la cire à une douce chaleur, brûlant en exhalant une odeur balsamique, et donnant pour résidu après la sublimation, un charbon très-dur, léger, de couleur quelquefois irisée, très-difficile à incinérer. Cette espèce qui n'a pas encore été bien décrite par les minéralogistes français, puisqu'on l'a confondue avec le *leber-erz*, et dont Hacquet parle avec quelques détails, contient depuis six jusqu'à trente-huit livres de mercure par quintal.

Dans un travail particulier duquel je suis occupé, je ferai connaître l'analyse de toutes les variétés des mines de mercure de l'Idria.

9°. Mercure sulfuré mêlé de beaucoup d'argile grisâtre, dans lequel se trouvent enchatonnés de petits galets arrondis de chaux carbonatée, de quartz, de fer sulfuré, etc., de couleur brune. *Bohner-erz*.

10°. Mercure compacte, en masses cassantes, luisantes, très-souvent irisées des plus belles couleurs, faciles à tailler, susceptibles d'un beau poli. *Staal-erz* (irisé).

11°. Mercure sulfuré en masses brunes, se divisant par lames curvilignes, épaisses d'un pouce et plus, imitant la forme testacée, tenant beaucoup de fer et d'argile. *Braun-erz*.

12°. Mercure sulfuré à grain serré et grossier, d'un brun noirâtre, parsemé de fer sulfuré lenticulaire, tenant du bitume; très-rare. Variété de la précédente.

13°. Mercure sulfuré compacte, mêlé de coquilles passées en partie à l'état de cinabre, de couleur rouge. *Corallen-erz*.

14°. Mercure sulfuré moins compacte, dont les coquilles ont une couleur noire due au bitume qui y est mêlé, moins riche que le précédent.

15°. Mercure sulfuré moins coquillier que le précédent, tenant peu de bitume, formé

en partie de grès et de fer sulfuré dit *Corallenwande*.

16°. Le même que le précédent, moins riche en mercure, presque noir, bitumineux, ayant pour base la chaux carbonatée, et les coquilles restant dans cet état après la calcination sans perdre leurs formes.

17°. Mercure sulfuré cristallisé en octaèdres ou en prismes tétraèdres pyramidés, d'un rouge vif, quelquefois irisés, dans des espèces de géodes argileuses dans lesquelles on trouve souvent du mercure natif. *Cristallisirte zinober*.

18°. Mercure sulfuré, globuleux schisteux, en masses arrondies ou ovales, du poids de deux onces jusqu'à quatre et cinq livres, dont le noyau est souvent du fer sulfuré ferrifère. *Kiesel kougel*.

19°. Mercure sulfuré, prismé ou en cubes octaèdres ou bien amorphes, d'un rouge extrêmement vif, uni avec l'hydrogène, répandant une odeur d'hydrosulfure quand on le broie, et faisant entendre de petites détonations quand on triture les cristaux transparents dans un mortier de verre. Cette variété a pour gangue un schiste noir,

quartzo-argilleux , étincelant sous le briquet. *Hepatische zinober* (1).

20°. La variété précédente dans un schiste argileux mêlé de fer sulfuré , qui donne naissance au fer sulfaté par la décomposition spontanée qu'elle subit.

21°. Mercure sulfuré non hydrogéné , d'un rouge vif , en couches minces , pulvérentes , accompagnant le cinabre cristallisé , nommé vermillon natif.

22°. Mercure sulfuré peu sensible à la vue , disséminé dans un schiste terreux noir , mêlé de fer sulfaté qui cristallise en prismes annulaires de plusieurs pouces de longueur , mêlé avec des sulfates de chaux , d'alumine et de magnésie ; sel mixte affectant la forme soyeuse , reticulée ou droite , de plusieurs pouces de longueur.

Ce même phénomène s'observe dans les collections quand ces pièces y existent.

(1) Plusieurs minéralogistes ont décrit cette mine comme la plus abondante à Idria ; c'est une erreur qu'il est essentiel de détruire ; elle n'est ni très-commune ni riche ; et comme elle se décompose même dans l'intérieur des travaux , elle donne naissance aux sulfates soyeux qu'on trouve dans les galeries. On la destine aux laveries pour l'usage. C'est une sorte d'hydrate sulfureux de mercure.

25°. Schiste noir très-pauvre en mercure , en masses luisantes à la surface , composées de lames curvilignes. *Schwarze schiefer.*

24°. Le même que le précédent , en masses moins feuilletées , se divisant en fragmens anguleux , d'un coup d'œil de lignite compacte , mais plus friable , très-pauvre en mercure.

25°. Schiste noir mêlé de bitume , fétide , en table souvent d'un pied et plus d'étendue , à surfaces lisses et luisantes comme un miroir. *Spiegel schiefer.*

26°. Schiste noir ou brun , en tables plus ou moins épaisses , à surfaces lisses , parsemé de chaux carbonatée et de mercure sulfuré pulvérulent , comme flambée. *Flamberg schiefer.*

27°. Brèche calcaire , parsemée de beaucoup de mercure sulfuré , cristallisée confusément ou en poudre , d'un rouge carminé très-vif.

28°. Roche argilo - calcaire , mêlée de mercure sulfuré et de fer sulfaté en décomposition , propre pour les bocards et les laves. *Wasche gaand.*

29°. Roche compacte , espèce de marne

dure, veinée de schiste brun ; pour le même usage que la précédente.

Je pourrais décrire un bien plus grand nombre de sortes de roches, schistes, etc. qu'on rencontre dans la mine d'Idria ; mais je crois que ce que j'en ai dit sera suffisant pour donner une juste idée des substances avec lesquelles le mercure se trouve combiné dans ce gisement.

Boisage des galeries.

L'intérieur de la mine d'Idria est très-sec ; on parcourt avec facilité toutes les galeries où les travaux s'exécutent. La plupart de ces percées sont boisées, et le reste est muré. Il en est qui n'ont pas besoin de ce travail, ce sont celles qui se trouvent entaillées dans une roche assez solide, où il n'y a pas à craindre les efforts de la pression que la masse de la montagne exerce, et qui sont conséquemment à l'abri des éboulemens.

Classification des ouvriers, par rapport à leur solde.

Les ouvriers destinés à l'exploitation, etc. sont classés en raison de la solde quoti-

dienne dont ils jouissent. Ils sont divisés par compagnies pour l'exécution des travaux : la classification pour la distribution des grains qu'on leur délivre , et en raison du nombre d'enfans qui appartient à chaque famille et au grade dont l'ouvrier jouit.

*Moyens de régler les travaux souterrains,
et distribution des ouvriers dans les
galleries.*

Tous les mois , les travaux de l'intérieur de la mine sont réglés pour le mois qui suit. A cet effet , les chefs provoquent une assemblée générale de tous les ouvriers , et à laquelle ils sont tenus de se rendre. Un chef , nommé *Schiecten schreiber* , qui d'avance s'est entendu avec le directeur de la mine et plusieurs autres employés de cette branche , fait à haute et intelligible voix la lecture des dispositions qui ont été faites pour tous les travaux. Les ouvriers y sont formés en compagnies de quatre hommes pour les galleries , et désignés chacun par leur nom pour l'endroit qui lui est destiné.

Epoque de l'entrée des ouvriers au travail.

Durée du schieckt, ou journée de travail.

Les heures où les travaux commencent sont de quatre heures du matin jusqu'à midi, de midi jusqu'à huit heures du soir, et de huit heures du soir jusqu'à quatre heures du matin ; ce qui fait huit heures pour la journée entière, ou *schieckt*.

Les maçons destinés aux murages souterrains travaillent dix heures, ainsi que quelques ouvriers de la fabrique des préparations mercurielles, etc.

Réunion des ouvriers pour entrer dans la mine.

La cloche de trois heures du matin annonce aux ouvriers leur réunion à la salle du *Geselstube* de la mine, où l'appel nominal doit avoir lieu avant qu'ils descendent dans les souterrains. Cet appel est également nécessaire pour que l'employé chargé d'inscrire les journées, ou *schieckts*, sur le journal, puisse s'assurer de ceux qui se sont rendus réellement à leur poste. A ce contrôle assistent tous les chefs-ouvriers, contre-mâtres, *huttmans*, *kratzenfühler*, etc., qui sont de service.

La suite au numéro prochain.

M É M O I R E

Sur la Colophane ;

PAR M. ARMAND SÉGUIN.

Lu à l'Institut, le 12 ventose an 10.

La bonne colophane est une substance précieuse pour les arts, en ce qu'elle contribue à la pureté, la justesse et la force des sons qu'on tire des instrumens à cordes.

Celle qu'on trouve dans le commerce, jouit rarement des propriétés qu'on lui desire.

Elle ne doit être ni trop grasse, ni trop sèche : trop grasse, elle fait glisser sur la corde les espèces décaillées que M. Monge a reconnues dans la texture des crins ; trop sèche, elle n'y adhère point assez, et exige un trop fréquent renouvellement.

Il m'a donc semblé qu'il serait utile de

Tome XCI.

14

trouver un moyen d'obtenir de la colophane qui n'eût aucun de ces inconvéniens.

Les résultats de mes recherches à cet égard m'ont appris ;

1°. Que la colophane du commerce , ainsi que la poix et la térébenthine dont on la tire , ne sont que des composés de résine et d'huile essentielle ;

2°. Que la poix et la térébenthine contiennent toujours plus d'huile essentielle que la colophane du commerce , mais que celle-ci en contient encore beaucoup trop pour remplir pleinement le but auquel on tend par son application sur l'archet ;

3°. Que dans leur état de pureté , c'est-à-dire lorsqu'on leur a enlevé la totalité de leur huile essentielle , les résines contenues dans la poix et la térébenthine sont des composés de carbone et d'hydrogène unis dans de telles proportions qu'ils reforment promptement de nouvelle huile essentielle ;

4°. Qu'elles sont d'ailleurs tellement friables dans cet état de pureté , qu'elles ne tiennent que très-peu de tems sur l'archet ;

5°. Qu'en leur enlevant une portion d'hydrogène , elles ne reforment plus d'huile essentielle , perdent leur friabilité , acquièrent plus de consistance , et jouissent alors de

toutes les propriétés qu'on desire à la colophane ;

6°. Enfin , qu'en dernière analyse , la très-bonne colophane n'est qu'une résine , parfaitement purgée d'huile essentielle , et à laquelle on a enlevé une portion de son hydrogène.

Telle est le but qu'il faut atteindre.

Je me bornerai à présenter succinctement à la Classe la marche que j'ai suivie pour y parvenir.

Il s'agissait d'abord d'enlever à la colophane du commerce toute l'huile essentielle qui entre dans sa composition.

Comme M. Fourcroy et plusieurs autres savans avaient annoncé que les alcalis formaient des savons avec les huiles essentielles , mais n'en formaient pas avec les résines , je crus qu'en faisant bouillir des alcalis caustiques avec de la colophane du commerce , j'effectuerais la séparation de la résine d'avec l'huile essentielle ; mais je fus trompé dans mon attente , puisque la totalité de la colophane fut saponifiée ; de sorte qu'on peut avancer que la résine contenue dans la colophane se combine avec les alcalis , et forme avec eux des savons.

Je puis même ajouter , quoique je doive

y revenir dans un Mémoire que je me propose de présenter incessamment à la Classe, sur la totalité des résines, qu'elles jouissent toutes de cette propriété, et qu'elles forment avec les alcalis différens savons, dont je donnerai alors les caractères et les propriétés.

Ne pouvant opérer m'a séparation par les alcalis, je pensai que par une douce chaleur, à raison de la propriété volatile de l'huile essentielle, j'arriverais à ce but.

Je mis en conséquence de la colophane du commerce dans de l'eau, que j'entre-tins bouillante pendant plusieurs jours en la renouvelant; mais je ne pus par ce moyen, lui enlever qu'une portion de son huile essentielle.

Supposant que la température ne se trouvait pas assez élevée, je recommençai l'expérience sans eau et à feu nu, dans des fours différemment chauffés, pendant des jours entiers, mais je ne réussis encore qu'imparfaitement.

La colophane purifiée de ces deux manières était cependant beaucoup meilleure que celle du commerce.

Espérant que les acides assez alongés pour ne pas décomposer les résines, pourraient saponifier leur huile essentielle, je fis bouillir

de la colophane dans de l'acide sulfurique , composé d'une partie en volume d'acide sulfurique à 66 degrés (à l'aréomètre de Baumé), avec deux cent quatre-vingt-dix-neuf parties en volume d'eau , que j'entretins toujours au même degré par une addition d'eau proportionnelle à la vaporisation ; mais je reconnus bientôt qu'il n'existait pas de saponification , et que , dans cet état , l'acide sulfurique ne produisait dans la colophane d'autres changemens que ceux qui seraient survenus sans mélange par l'application immédiate du même degré de température.

Les acides muriatique et acéteux , même concentrés , se comportent de la même manière , soit qu'on les verse peu-à-peu dans la colophane fondue , soit qu'on les fasse bouillir , et même évaporer , sur elle.

Voyant que je ne pouvais par aucune affinité supérieure parvenir à débarrasser totalement de son huile essentielle la colophane , je songeai , pour opérer cette séparation , à profiter des propriétés particulières que j'avais reconnues aux résines et aux huiles essentielles.

Je m'étais aperçu qu'elles se dissolvaient dans l'alcool , mais qu'elles en étaient précipitées par une addition d'eau ; j'avais de

plus observé que, lors de cette précipitation, la résine venait à la surface de la liqueur, tandis que l'huile essentielle y restait suspendue.

Guidé par ces premières données, j'opérai de la manière suivante :

Je fis bouillir dans de l'eau pendant plusieurs heures de la colophane, afin de lui enlever le plus possible de son huile essentielle; je fis dissoudre dans de l'alcool la colophane provenant de cette première opération, et je versai dans cette dissolution un égal volume d'eau distillée.

Aussitôt la résine vint surnager, tandis que l'huile resta en partie suspendue dans la liqueur, et en troubla la transparence.

Je retirai la résine, je la fis redissoudre dans de nouvel alcool, et je réitérai ainsi plusieurs fois la même opération, mais sans pouvoir enlever totalement l'huile essentielle.

La colophane que j'obtins par ce moyen, quoique très-transparente, ne remplissait pas cependant encore le but auquel je devais atteindre, d'abord parce qu'elle contenait un peu d'huile essentielle; en second lieu, parce qu'elle n'avait pas perdu la portion d'hydrogène qui la rend friable; enfin parce que son exposition à l'air lui enlevait une

partie de ses propriétés , à raison de ce qu'elle contenait dans une proportion convenable tous les principes nécessaires pour former une nouvelle quantité d'huile essentielle , qui effectivement se formait aussitôt que la température de l'atmosphère était suffisamment élevée.

Dans l'espoir de mieux réussir , je répétais la même expérience avec de l'éther , et j'obtins enfin , en renouvelant souvent son action , une résine parfaitement purgée d'huile essentielle , mais beaucoup trop friable pour qu'on pût s'en servir avantageusement.

Il fallait donc encore lui donner de la consistance , ou ce qui revient au même , d'après ce que j'ai dit ci-dessus , lui enlever une portion d'hydrogène.

J'essayai d'abord à cet effet , l'action lente de la chaleur. Elle ne me réussit pas.

Je tentai ensuite l'action de l'acide sulfurique concentré , mais je n'obtins qu'une matière totalement charbonnée.

A froid , cet effet avait lieu avec de l'acide à soixante-sept degrés ; à chaud , il suffisait qu'il marquât dix degrés.

J'essayai enfin l'action de l'acide nitrique et de l'acide muriatique oxigéné , et je parvins par ce moyen à brûler parfaitement ,

ainsi que je le desirais, la portion d'hydrogène qu'il m'importait d'enlever.

Comme dans cette opération, l'action de l'acide nitrique est bien moins maîtrisable que celle de l'acide muriatique oxigéné, je donnai la préférence à ce dernier acide.

Voici, en conséquence, le procédé que j'emploie pour obtenir de très-bonne colophane.

Je prends de la poix bien blanche et bien sèche, ou de la grosse térébenthine de Bordeaux. Je les laisse séjourner pendant quatre à cinq heures dans de l'eau bouillante que je renouvelle à mesure qu'elle s'évapore. Elles perdent dans cette opération une très-grande partie de leur huile essentielle. Je les fais alors dissoudre dans une petite quantité d'alcool; je filtre, et j'obtiens une liqueur transparente. Je fais passer dans cette liqueur du gaz acide muriatique oxigéné, qui d'abord transforme l'alcool en éther, et qui ensuite se porte sur l'hydrogène de la résine, et sur la petite portion d'huile essentielle qu'elle contient encore.

Je cesse l'opération aussitôt que la liqueur commence à prendre une teinte noirâtre, qui m'indique qu'une portion du carbone de la résine est mise à nu.

Dans cet état, ma liqueur contient de l'éther, quelque peu de carbone, des acides muriatique et muriatique oxigéné en petite quantité, et de la résine, purgée d'huile essentielle, et privée d'une portion de son hydrogène.

Il ne s'agit donc plus que d'isoler cette résine.

Pour y parvenir, je filtre la liqueur. La très-petite quantité de carbone qui s'y trouve mélangée reste sur le filtre, et la liqueur redevient claire.

J'y verse alors de l'eau qui se combine avec l'éther, tandis que la colophane se sépare. Je la recueille sur un filtre, je la lave à plusieurs reprises, pour la débarrasser, du moins en partie, de la portion d'acide qui peut y adhérer. Je la dissous enfin dans de la potasse caustique qui s'empare en même tems de ce restant d'acide, et produit un léger précipité de carbone que les opérations précédentes n'avaient pu enlever. Je filtre pour séparer ce carbone, et je verse dans la liqueur filtrée de l'acide acétique qui se combine avec la potasse, pendant que la colophane se sépare. Je la lave à plusieurs reprises, pour dissoudre tous les sels

alcalins; et après l'avoir fondue, je la coule dans de petits moules de papier.

Dans cet état, elle est parfaitement pure, transparente, légèrement friable, formant sous les doigts une poudre très-fine et très-sèche; elle jouit enfin de toutes les qualités qui constituent la bonne colophane.

Quoique les détails de cette manipulation puissent paraître compliqués, je ne crois pas cependant qu'on doive y rien changer; ils sont tous indispensables pour obtenir une colophane parfaite. Le procédé d'ailleurs peut avoir une pleine exécution en une demi-journée, et la quantité des agens qu'on y employe est tellement peu considérable, que la colophane qui en résulte ne revient encore qu'à moitié de ce qu'elle coûte chez les luthiers.

M É M O I R E

Sur un nouveau sel triple ;

PAR M. ARMAND SÉGUIN.

Lu à l'Institut, le 14 fructidor an 10.

Les principaux ouvrages de chimie annoncent, comme une vérité démontrée, la décomposition du muriate de soude par le sulfate acide d'alumine, et leur transformation en sulfate de soude et en muriate d'alumine.

Mon travail sur l'hongroyage m'ayant paru contrarier cet énoncé, j'ai cherché à m'assurer par des expériences directes, si réellement ces deux sels se décomposaient réciproquement.

J'ai fait en conséquence dissoudre dans une suffisante quantité d'eau bouillante, d'égales quantités d'alun et de muriate de soude du commerce, et je n'ai obtenu par des cristallisations successives, et par le trai-

tement de l'eau-mère par l'alcool , que de l'alun , du muriate de soude , et une très-petite quantité de sulfate de chaux et de muriate d'alumine , mais sans aucune portion de sulfate de soude ; preuve qu'il n'y eut d'autre décomposition dans cette opération que celle d'une portion de sulfate d'alumine , par la petite quantité de muriate de chaux que contient toujours le muriate de soude du commerce.

Les résultats ont été les mêmes , quelque variation que j'aie apportée dans la proportion des sels , et dans le degré de température.

En répétant les mêmes expériences avec du muriate de soude très-pur , je n'ai obtenu que des cristaux d'alun et de muriate de soude , et conséquemment aucune décomposition.

Je me crus dès-lors autorisé à penser que le muriate de soude n'était pas décomposé par le sulfate acide d'alumine , et que l'énoncé qu'on avait présenté à cet égard n'avait pas de fondement ; cependant , pour en acquérir une preuve encore plus convaincante , je crus nécessaire de répéter ces mêmes expériences avec toutes les espèces d'alun du commerce.

J'eus d'autant plus à me féliciter d'avoir suivi cette marche, que ces nouvelles recherches me présentèrent des anomalies assez fortes pour me faire craindre de m'être trompé dans mes premières conclusions; en effet, avec certains aluns, je n'obtins que de l'alun et du muriate de soude, tandis qu'avec d'autres, j'obtins en outre un sel cristallisé, que je pris d'abord pour du sulfate de soude, mais que l'analyse me démontra bientôt être un nouveau sel triple, composé d'acide sulfurique, de soude et d'ammoniaque.

En étudiant les circonstances dans lesquelles j'obtenais ce sel triple, j'ai reconnu :

1^o. Que le sulfate acide d'alumine pur, ou, ce qui revient au même, l'alun non cristallisable, ne décompose pas le muriate de soude;

2^o. Que le sulfate d'alumine dont la cristallisation est due au sulfate de potasse, ou à une juste proportion de sulfate d'ammoniaque, ne le décompose pas davantage;

3^o. Que le sulfate d'alumine qui contient un excès de sulfate d'ammoniaque, est le seul qui, à l'aide de cet excès, décompose le muriate de soude;

4°. Qu'il résulte de cette décomposition un sel triple, composé d'acide sulfurique, de soude et d'ammoniaque ;

5°. Que dans cette circonstance, la portion de sulfate d'ammoniaque indispensable à la cristallisation de l'alun, n'est nullement décomposée ; de sorte que l'alun cristallisable reste dans toute sa pureté ;

6°. Qu'un mélange, soit de sulfate d'ammoniaque et de muriate de soude, soit de sulfate de soude et de sulfate d'ammoniaque, produit ce sel triple ;

7°. Que ce sel, qu'on n'avait pas encore observé, cristallise régulièrement ; qu'il ne s'effleurit pas à l'air ; que sa saveur, d'abord un peu piquante, produit bientôt une légère sensation d'amertume ; qu'exposé au feu, il décrépité légèrement, se boursouffle ensuite, et laisse dégager de l'ammoniaque ; que si on l'échauffe davantage, il s'en dégage des vapeurs blanches de sulfate acide d'ammoniaque, et qu'il reste du sulfate de soude ; que la soude le décompose, et le convertit en totalité en sulfate de soude ; qu'enfin il joue, ainsi que je le démontrerai dans un prochain Mémoire, un très-grand rôle dans

la fabrication du sel ammoniac, et que sa présence, ignorée dans cette fabrication, complique toutes les opérations, et diminue de beaucoup les produits qu'on se propose d'obtenir.

NOTE

Sur l'efficacité de la magnésie dans les affections calculeuses.

M. Berzelius, dans son excellent Essai sur l'état présent de la chimie animale, a attribué au docteur Henry la première idée de l'emploi de la magnésie dans les maladies causées par la formation des calculs dans la vessie; elle est due à M. *Hatchett*, ainsi que M. Nicholson l'a annoncé dans le n^o. 159 de son journal, sur l'invitation qui lui en a été faite par M. Henry, et comme nous l'avons dit, en faisant connaître dans nos Annales les succès qu'en avait obtenus M. Brande (1).

G.-M.

(1) *Voy.* Annales de chimie, tom. LXXV, pag. 208, et tom. LXXXIX, pag. 94.

Fig. 3.

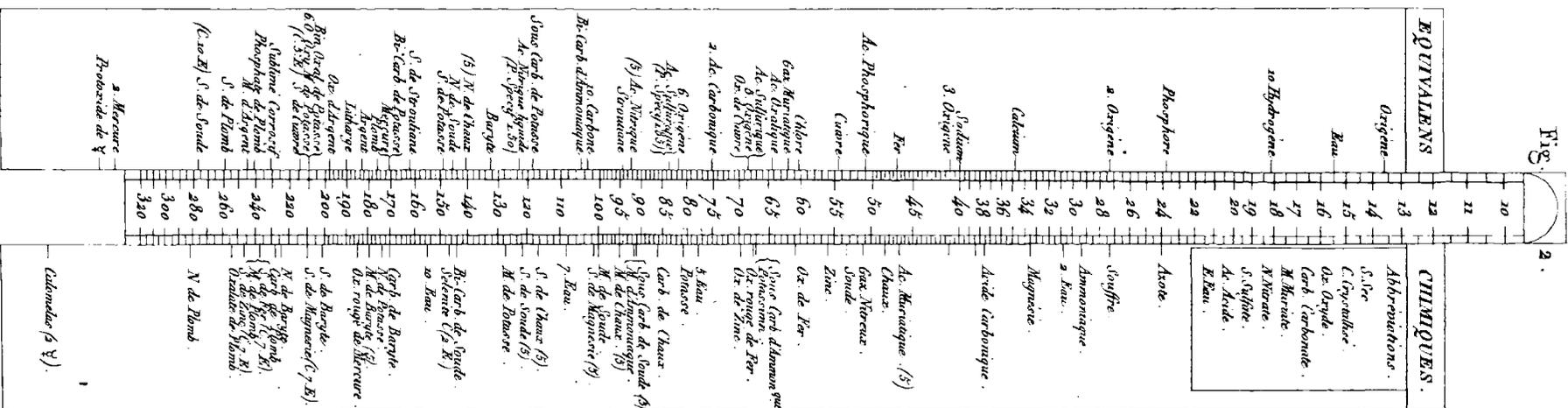
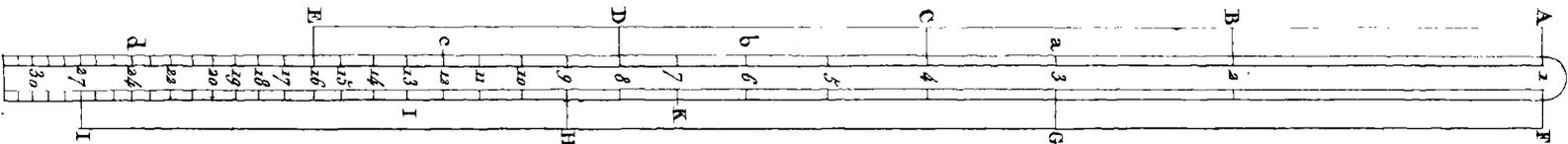


Fig.

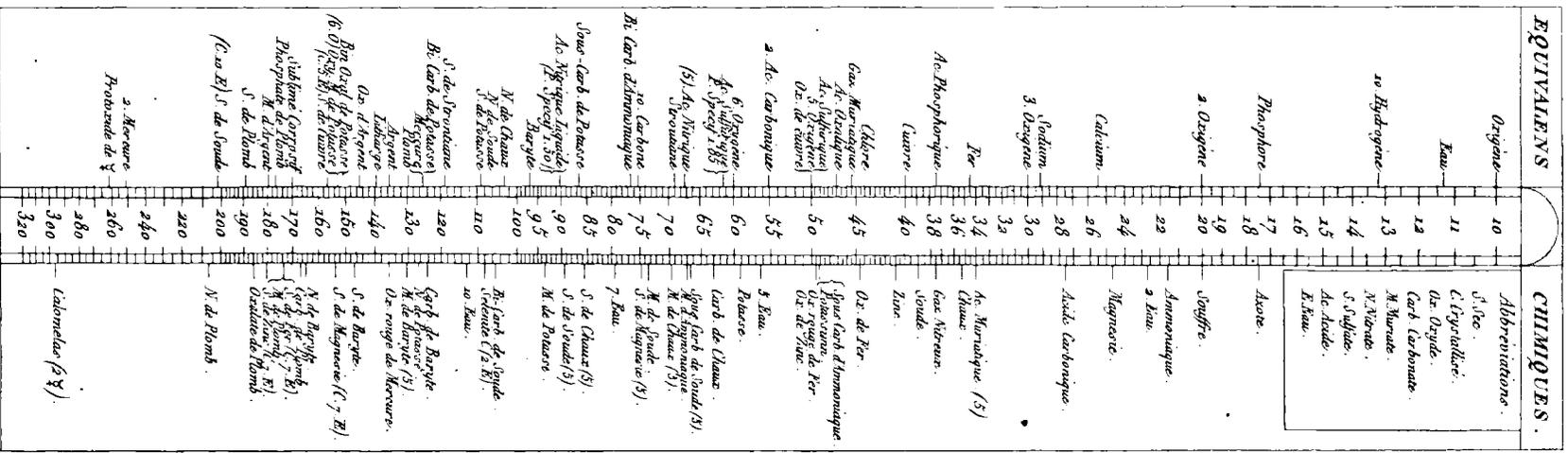


Fig. 1.

ANNALES DE CHIMIE.

30 Septembre 1814.

S U I T E

De la Notice statistique sur l'établissement de la mine de mercure d'Idria, en Illyrie ;

PAR M. PAYSSÉ, Directeur de la fabrication des produits mercuriels.

Surveillance des ouvriers dans les travaux.

Cet appel une fois fait, chacun se rend au poste qui lui a été assigné. Les maîtres, contre-maîtres et autres chefs ouvriers subalternes, descendent aussi dans la mine, pour surveiller et faire exécuter tout ce qui a été prescrit par le directeur, tant pour le boisage et comblage des galeries abandonnées, que pour tout ce qui a rapport à l'entaillage des minerais (1).

(1) Les ouvriers sont chacun munis d'une lampe à

Sortie des ouvriers de la mine.

Nous avons déjà dit que la journée était de huit heures pour les ouvriers de l'exploitation, même pour ceux qui travaillent à prix fait; aussi, à midi, tous les ouvriers abandonnent les travaux, ainsi que les surveillans; d'autres les remplacent à la même heure, en observant ce que nous avons déjà dit des premiers par rapport à l'appel, etc. A huit heures du soir, la même opération a lieu lorsqu'il y a des travaux de nuit.

Règlement du prix des travaux.

Le directeur de la mine surveille l'exécution des travaux qu'il a ordonnés; et deux fois par mois, le 1^{er}. et le 15, il les visite plus particulièrement, accompagné de tous les chefs et sous-chefs des travaux, de l'ingénieur, du maître charpentier, etc., afin de faire procéder au mesurage de tout ce

huile pour s'éclairer pendant les travaux. Le combustible, dont la quantité est réglée pour chaque grade, est distribué aux ouvriers tous les samedis pour les besoins de la semaine. Le poudre pour faire sauter la roche est ordinairement précomptée sur leur solde.

qui a été exécuté, et de régler le prix des travaux ultérieurs.

Il y a deux sortes de travaux, ceux à la journée et ceux dits à l'accord, ou à prix fait.

Les travaux à la journée n'ont ordinairement lieu que lorsqu'il n'est pas possible de les donner à l'accord.

Le travail régulier de l'exploitation des galeries de toute espèce, des puits, des percées inclinées, du boisage, de la maçonnerie, etc. sont toujours donnés à prix fait et pour une somme déterminée à la toise cube.

Considérations sur les causes qui déterminent le prix de la toise cube d'entaillement dans la roche.

Le prix de la toise cube de minéral ou d'entaillement dans la roche, est réglé en raison de la dureté, de la difficulté de l'exploitation, de l'éloignement où se trouve l'ouvrier du puits d'extraction où il doit conduire le minéral, du degré de température qui règne dans la région où il travaille; et quelquefois on a égard aux gaz plus ou moins délétères qui gênent l'exploitation.

Obligation des mineurs dans l'exploitation des minerais.

Indépendamment de ce que l'ouvrier est tenu de déblayer la galerie dans laquelle il travaille, il est encore obligé de faire un triage des minerais riches, de rassembler ceux-ci dans un coin, et de les marquer d'une croix de bois, afin qu'on ne les confonde pas avec ceux qui sont pauvres aux puits d'extraction.

Extraction des minerais par les percées verticales, et transport dans les magasins des laveries.

Les minerais sortis de la mine par les puits d'extraction sont traînés par des ouvriers à l'atelier des lavages, où on emmagasine les riches séparément. Les minerais moyens sont entassés dans un local particulier, où l'on sépare encore le gros du menu, et le riche qui peut s'y trouver mêlé d'avec le plus pauvre.

Les minerais menus sont transportés par des ouvriers à l'atelier des laveries à tamis. Le but de l'opération qu'on leur fait subir consiste à les débarrasser le plus que possible

de la terre qui y est mêlée, et qui ne contient pas de mercure.

Une grande partie de ces minerais, quoique lavés, ne sont pas encore assez riches en métal pour être traités aux fourneaux. Des jeunes gens qui exécutent cette première opération, rejettent les plus grossiers, et des hommes exercés à les choisir trient ce qui est le plus riche, et établissent diverses qualités, qu'on nomme *glauberg*, *scheiderz*, etc., etc.

Première opération des laveries à tamis de fer de divers numéros de grosseur, et triage des minerais les plus riches.

Les tamis de fer qui servent à laver ces minerais sont de sept numéros, et chacun offre un degré de finesse particulier; de sorte que les minerais sont de diverses grosseurs, et contiennent encore une très-grande quantité de parties très-riches en mercure.

Second travail des laveries; lavages opérés dans des tamis de fer suspendus. Diverses espèces de minerais relativement à leur richesse.

Pour en faire le choix, d'autres ouvriers

très-exercés dans ces sortes d'opérations, mettent ces minerais dans d'autres tamis de fer de différens numéros de finesse; ces tamis sont suspendus au-dessus d'un baquet rempli d'eau, dans lequel l'ouvrier les immerge continuellement, avec la précaution d'agiter le tamis, afin que les molécules les plus pesantes occupent le fond. On décante les portions les plus légères qui sont à la surface, et on a soin de recueillir celles qui paraissent rouges; ce qui annonce qu'elles contiennent du cinabre.

Les minerais provenant des premières opérations des laveries à travers les tamis de fer, sont connus sous le nom de *kernns*: n^{os}. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7^e.

*Bocardage des minerais provenant des 1^{re}.
et 2^e. opérations des laveries.*

Les minerais qui sont passés à travers les tamis de fer dont il vient d'être question, et qui ont été séparés et rejetés, sont les plus grossiers. On les transporte sous les machines à pilon, ou bocards, pour être réduits en poudre, et subir ensuite avec les autres une nouvelle concentration dans les laveries à tables inclinées.

Troisième travail des laveries à plans ou tables inclinées, mobiles et fixes.

Il y a deux espèces de tables inclinées; les unes sont mobiles, et la poussière minérale qui en provient se nomme *stösherd schliek*.

Celle qu'on obtient des tables inclinées fixes est connue sous le nom de *schliecks*, nos. 1, 2, 3, 4 et 5.

Usage établi dans les laveries pour obtenir constamment les minerais menus aux même degré de richesse.

Les réglemens de l'établissement d'Idria veulent que les minerais en poudre, dits *schliecks*, n'aient jamais une richesse moindre de sept livres de mercure par quintal. Lorsqu'après l'analyse que l'essayeur est tenu d'en faire toutes les semaines, il est reconnu que ces minerais ne contiennent point la quantité de métal voulue, les ouvriers ne sont pas payés de leur salaire, et ils sont obligés de recommencer le travail de la concentration gratuitement.

A l'atelier des laveries, les minerais en poudre sont pesés et emmagasinés toutes les

semaines. C'est ordinairement le vendredi qui est consacré à cette opération.

Transports des minerais à l'atelier des fourneaux.

Des laveries, les minerais de toute espèce sont conduits à l'atelier des fourneaux pour y être soumis à l'opération de la distillation.

Analyse et pesage des minerais avant d'être traités aux fourneaux.

Avant de soumettre les minerais à l'action du feu, ils sont préalablement analysés par l'essayeur, et la quantité qui doit composer une charge, tant en grossiers que menus, est soumise à une pesée rigoureuse par un employé chargé de ce travail; de sorte qu'on estime à très-peu-près la quantité de mercure qui doit être le résultat d'une opération.

Comme les minerais sont de deux espèces, eu égard à la grosseur, il y a aussi deux fourneaux pour les traiter séparément.

Des fourneaux pour le traitement des minerais de toute espèce.

Ces fourneaux sont d'une grande étendue;

ils ont environ 40 toises de long sur 8 de large , en y comprenant les murs extérieur du bâtiment.

Le premier destiné à brûler les minerais en gros morceaux , a d'abord un foyer trapézien, surmonté d'une voûte à jour , qui communique dans une espèce de four dans lequel se fait la charge des minerais. On a soin de garnir cette première voûte à jour , de minerais pauvres en gros morceaux , afin de pouvoir ensuite y charger tous les fragmens qui sont plus riches. Ce four une fois bien rempli , on s'occupe de la charge du second four qui est superposé au premier ; sa voûte est également à jour , et son âtre est formé par la voûte de celui-ci. Au lieu de charger cette seconde voûte de minerais en pièces d'une certaine grosseur , on la charge de plats de terre dans lesquels on a mis des minerais menus appelés *Grübenklein* , ou les variétés que nous avons nommées *Kernns*. Ce four chargé , on lute toutes les portes des charges.

Ce premier fourneau a deux faces , c'est-à-dire deux foyers et quatre fours , lesquels communiquent par des conduits latéraux à deux rangées de réservoirs en maçonnerie , espèces de chambres très-élevées , séparées

par des murs intermédiaires et communiquant cependant les unes aux autres par des ouvertures d'environ un pied carré et alternativement placées. Le nombre de ces réservoirs ou condenseurs est de vingt-huit. L'aire est inclinée pour faciliter l'écoulement du mercure dans des réservoirs destinés à le recevoir. La dernière de ces chambres de condensation est surmontée par une seconde chambre au-dessus de la première, laquelle se termine par une cheminée qui donne issue aux vapeurs qui ne peuvent se condenser dans ce grand appareil. Un conduit commun à tous les réservoirs facilite l'arrivée du mercure dans un autre grand réservoir qui est établi dans la chambre où l'on recueille le mercure pour l'emballer.

Fourneau pour les minerais en poudre ou menus.

Le second fourneau destiné à brûler tous les minerais en poudre, est construit sur les mêmes principes, avec cette différence seulement qu'il y a six fours au lieu de quatre, et vingt-quatre chambres de condensation au lieu de vingt-huit, et que les fours sont chargés de plats de terre remplis de Schliecks (minerais en poudre).

Dans ce fourneau ainsi construit , on ne brûle ordinairement que 200 quintaux de minerais , et dans le second la charge peut s'élever jusqu'à 600 quintaux et plus.

Durée de l'opération de la distillation du mercure.

La charge des minerais une fois opérée , on mastique avec soin toutes les ouvertures tant des fours que des chambres de condensation , avec de l'argile et de la chaux délayée ; on chauffe ensuite avec un feu progressif environ neuf heures , et jusqu'à ce qu'on reconnaisse que les plats de terre sont portés au rouge cerise , et que les minerais en morceaux brûlent avec véhémence. Ce tems suffit ordinairement pour que l'opération soit bien faite.

On laisse refroidir l'appareil pendant six jours , et on recueille ensuite le mercure. Avant cet espace de tems , il serait difficile d'obtenir le métal à cause de la température des fourneaux , et notamment de celui où l'on brûle de gros minerais , qui conserve sa chaleur bien plus longtems.

*Mercure obtenu d'une opération aux
fourneaux.*

Une opération fournit souvent quatre-vingt quintaux de mercure, quelquefois plus, quelquefois moins ; cela est subordonné à la richesse des minerais qui ont été traités.

Emballage du mercure.

Le mercure versé dans le réservoir commun, les ouvriers employés à la charge et à la décharge des fourneaux l'emballent par portion de cent, de cinquante ou de vingt-cinq livres, selon la contenance des peaux de mouton blanches qui sont employées pour cet usage ; on en opère la ligature avec des cordes qu'on a préalablement enduites de savon.

Le mercure une fois emballé aux fourneaux, il est versé par le directeur de cet atelier au magasin de l'administration où on l'enveloppe dans une seconde peau.

*Changemens avantageux apportés dans le
système des fours des charges des mi-
nerais, dans les fourneaux destinés aux
Schliecks.*

Chargé sous l'administration française de

la direction de cet atelier , j'ai apporté quelques changemens avantageux dans le système du fourneau destiné à traiter les minerais en poudre. J'ai substitué aux plats de terre qu'on avait employés jusqu'alors , une suite de fours à réverbères superposés , communiquant les uns aux autres par un des côtés , et dont les ouvertures sont toujours opposées de manière à faire serpenter la flamme alternativement de l'un dans l'autre. Par cette disposition , j'ai remplacé les voûtes à jouer par d'autres voûtes qui en même tems forment les âtres sur lesquelles j'ai fait charger depuis cinq jusqu'à six pouces de minerais menus.

Cette nouvelle méthode m'a donné la facilité de charger ou de traiter à chaque opération cent et plus de minerais , d'économiser les bras dans la charge du fourneau , de ne plus employer de plats de terre , et conséquemment de réduire les dépenses de cette branche du service.

Quant au reste du système du fourneau , il n'y a eu rien de changé. Dans le travail que j'ai déjà annoncé sur l'établissement d'Idria , je me propose de traiter plus amplement de cette amélioration , et de faire connaître par un dessin le nouveau fourneau dont un modèle a été pris par M. Héron de

Willefosse, inspecteur au corps impérial des mines, et un dessin de M. Gallois, ingénieur en chef au même corps. Je donnerai aussi le dessin de tous les fourneaux qui ont été successivement en usage dans ce grand atelier depuis sa création.

On ne se borne pas, à l'établissement d'Idria, d'extraire le mercure des minerais qui le contiennent; on y forme aussi avec ce métal toutes les préparations de cette substance qui sont en usage dans le commerce.

Le gouvernement autrichien, si libéral et vraiment paternel dans ces ateliers montanistiques, n'a rien négligé à celui d'Idria, pour qu'il pût rivaliser avec tous ceux que l'on connaît dans ce genre, et à cet effet, il a fait ériger une fabrique très-étendue pour les préparations mercurielles.

Fabrique des produits mercuriels. Préparation qu'on exécute en grand.

Le sublimé corrosif (muriate oxigéné au *maximum*), le sublimé doux ou sous-muriate de mercure au *minimum*, le précipité rouge (oxide mercuriel par l'acide nitrique), le cinabre ou sulfure rouge, le

vermillon ou sulfure mercuriel lavé, l'acide nitrique, etc., etc., sont les articles qu'on y fabrique habituellement.

Ces divers genres de fabrication ont été tellement perfectionnés par les Autrichiens, qu'il reste très-peu de choses à desirer maintenant sous le rapport des qualités.

A l'exception du vermillon dit *de la Chine*, et dont cette nation paraît avoir conservé une certaine supériorité dans le commerce, toutes les autres préparations sont parfaites; et certes, l'établissement d'Idria n'aurait pas manqué d'atteindre ce qui lui manquait si MM. de Passeski, Hipman et Sibold jeune, autrefois à la tête de cette fabrication, avaient pu continuer les essais nombreux auxquels ils se sont livrés. On doit à ces hommes instruits des travaux très-utiles sur ces diverses préparations.

Perfectionnemens apportés dans la préparation du vermillon dit Chinois.

Egalement chargé de la direction de cet atelier, j'ai marché sur les traces de mes prédécesseurs, et pendant quatre années, je me suis occupé de perfectionner, dans tout ce qui m'en a paru susceptible, ce qui man-

quait aux diverses qualités de vermillon. Je crois avoir atteint le but que je me suis proposé ; et les échantillons qui ont été présentés à la Société d'encouragement de l'industrie nationale , rempliront , je pense , les vues de cette société savante , relativement au vermillon dit *de la Chine* , etc.

Description ou division de l'atelier de la fabrication des produits mercuriels.

L'atelier destiné à la préparation des produits mercuriels , consiste en un grand bâtiment divisé en trois laboratoires très-vastes. Le premier est consacré à l'amalgamation du mercure avec le soufre , au moyen de tonneaux qu'une machine hydraulique fait tourner sur son axe , en leur imprimant le mouvement de va et vient. La même roue fait le service d'un bocard pour la pulvérisation du soufre.

Le mélange du soufre et du mercure , une fois bien intime , est converti en cinabre. A cet effet , quatre fourneaux sont disposés à côté de la chambre de l'amalgamation ; ils contiennent chacun six vases dans lesquels on peut introduire quatre-vingt livres de matière. Neuf heures d'une température graduée et

bien soutenue suffisent pour terminer une opération.

Le second laboratoire est destiné à la préparation du vermillon , et , pour ce travail , huit moulins sont disposés pour la mouture du cinabre ainsi qu'un certain nombre de grandes cuves de bois pour en laver le produit. Les lotions achevées , le vermillon est séché dans une étuve qui est échauffée par la chaleur qui se perd des fourneaux où l'on sublime le cinabre (1).

Dans le troisième , sont vingt-deux fourneaux garnis chacun de six grandes capsules de fer. C'est dans ce laboratoire que sont préparés tous les sels mercuriels , l'oxide rouge au *maximum* , les sulfates de mercure , l'acide nitrique , etc. , etc.

Les accessoires de ces petits ateliers particuliers sont des bocards , un four à réverbère servant à la calcination des substances qui en ont besoin pour entrer dans les compositions salines ; des tamis à mécanique pour le tamisage , et des tonneaux garnis d'engrenages pour mêler exactement les matières qui entrent dans les composés.

(1) Dans le travail qui m'occupe , je ferai connaître avec détail tous les procédés de fabrication.

Ateliers accessoires à l'établissement d'Idria.

Indépendamment de l'atelier des fourneaux et des préparations mercurielles, qu'on peut considérer comme les plus beaux qui existent en ce genre, l'établissement d'Idria réunit encore tous ceux qui lui sont accessoires pour ses autres besoins.

Une belle verrerie alimentée avec le bois fossile (lignite), pourvoit l'établissement de tous les vases et carreaux de vitres qui lui sont nécessaires, indépendamment du commerce extérieur qu'elle fait de ses produits.

Une poterie pour la fabrication de tous les vases de terre dont on a besoin dans les ateliers.

Une tannerie, chargée de la préparation des peaux de mouton destinées à l'emballage du mercure et des produits mercuriels.

Une corderie où l'on fabrique tous les cables, cableaux, etc. pour la ligature des sacs à contenir le mercure et le vermillon.

Des machinistes, des charpentiers, des menuisiers, des charrons, des tonneliers, pour les petits barils à mercure, etc., et un fondeur tourneur en métal, ont aussi leurs ateliers particuliers pour tout ce qui concerne la branche dont ils sont chargés.

Administration des forêts.

Un conservateur des forêts sous le titre d'inspecteur, aidé d'un sous-inspecteur, de six gardes et de trois cents bûcherons, est chargé de tout ce qui a rapport à l'aménagement des forêts, des coupes, des arrivages des bois, ainsi que des détails de la comptabilité de cette branche et de l'approvisionnement du bois nécessaire à la mine, aux ateliers, etc.

Organisation de l'administration d'Idria.

L'administration de l'établissement est confiée à un conseil, qui se compose des principaux chefs des divers services. Ce conseil est présidé par le directeur en chef : il s'assemble régulièrement tous les jeudi de chaque semaine, et s'occupe des grands intérêts de l'usine, tant sous le rapport des approvisionnementns de toute espèce et des travaux, que de la comptabilité générale.

Le samedi de chaque semaine est consacré à une assemblée générale de tous les chefs et sous-chefs de service.

Dans cette séance, chacun, en ce qui le concerne, vient rendre compte par un rapport écrit, de tout ce qui s'est fait dans

la branche de service dont il a été chargé, ainsi que des besoins du service pour la semaine qui suit.

Chaque rapport est déposé ensuite entre les mains du secrétaire, qui est chargé d'en faire présenter un extrait dans la séance suivante, en le faisant porter sur le registre des séances.

But de l'assemblée générale de chaque samedi de la semaine.

L'assemblée du samedi a également pour but d'entendre toutes les réclamations des ouvriers, des sous-employés et des paysans du domaine, ainsi que celles des veuves, des pensionnés, etc. qui ont des demandes à faire à l'administration. On y règle aussi beaucoup d'autres affaires du service.

Magasin des produits mercuriels.

Le magasin des produits de la fabrication est dirigé par un employé, qui soumet toutes ses opérations au conseil d'administration.

Caissier-trésorier.

Les recettes et les dépenses sont faites par un caissier, ayant le titre d'agent comptable

trésorier , qui ne peut opérer aucun paiement sans une ordonnance du directeur en chef, ni faire aucune recette sans y être autorisé par une délibération du conseil.

Il y a une caisse à trois clefs , et une pour les paiemens journaliers. La première ne peut être ouverte , tant pour les recettes à faire que pour les réglemens sur la caisse courante , qu'en présence du conseil , du directeur en chef et du caissier , qui chacun gardent une clef.

Comptabilité de la caisse.

Les comptes du caissier sont arrêtés et vérifiés tous les mois par le conseil d'administration et sur pièces.

Les comptes des comptables du matériel , ne sont réglés définitivement qu'à la fin de chaque exercice.

Bureau des comptes.

Un bureau des comptes est établi pour le contrôle de toutes les pièces comptables qui doivent être acquittées à la caisse. Indépendamment de ce que toutes les pièces sont doubles , on les enregistre par ordre de recettes et de dépenses , afin de pouvoir établir

à la fin de l'année le compte général des pertes et profit de chaque atelier de l'usine , et enfin le compte général de l'établissement.

Causes qui peuvent augmenter ou diminuer les recettes de l'établissement.

Les recettes de l'établissement peuvent varier beaucoup , comme il est aisé de le concevoir ; car on pourrait facilement avec une dépense réglée ; obtenir des bénéfices très-différens , et pour cela il ne s'agirait que de changer l'ordre établi pour la fabrication et l'exploitation ; mais on conçoit en même tems , que de cet ordre qu'il est si important de ne pas intervertir , dépend aussi la perte ou la conservation de l'établissement. En effet , si on ne s'attachait qu'à exploiter tous les minerais les plus riches , et à les traiter aux fourneaux , il est évident que pendant une ou deux années on fabriquerait beaucoup de ce métal ; mais aussi une fois les réserves ou ces richesses épuisées , il ne resterait que les minerais les plus pauvres qui exigent toujours beaucoup plus de dépense pour les traiter que les riches , et nécessairement l'équilibre qui soutient cette belle usine serait bientôt dé-

truit. Il est donc essentiel de régler ses bénéfices, afin que l'établissement puisse en fournir longtems.

Gestion française de l'établissement d'Idria.

L'administration française a géré l'établissement d'Idria pour le compte de l'ordre des Trois-toisons d'or, depuis le premier janvier 1810 jusqu'au mois de septembre 1813.

Minerais employés, et mercure obtenu.

Pendant ces quatre exercices moins quatre mois, il a été traité dans les fourneaux de la distillation du mercure 198,176 quintaux 54 livres de divers minerais, qui ont produit 17,076 quintaux 54 livres de mercure; d'où l'on voit que la richesse moyenne serait de 8.616 de mercure par quintal; ce qui, au prix réglé avec le domaine extraordinaire de 130 florins d'Autriche le quintal, forme une somme de 2,219,945 florins, ou en francs celle de 5,740,463 fr. 81 cent.

Produits livrés pendant quatre années moins quatre mois par la mine d'Idria , à l'ordre des Trois toisons d'or.

De cette quantité de métal , il a été réellement livré dans les magasins du domaine extraordinaire , les quantités de mercure et de préparations mercurielles suivantes , savoir :

14,194	quintaux	25	liv.	de mercure.
702	<i>id.</i>	25		de cinabre.
2,700	<i>id.</i>	29		de vermillon.
24	<i>id.</i>	50		sublimé corrosif.
64	<i>id.</i>	»		sublimé doux.
28	<i>id.</i>	67		précipité rouge.
<hr/>		<hr/>		
17,713	quintaux	96	livres.	

D'où il résulte que le montant de ces quantités , d'après les prix convenus , s'élève à 2,341,054 fl. 51 kreutz. , ou en francs à . . 6,053,636 fr. 75 cent.

Or, en divisant cette somme par le nombre d'exercices , malgré que le dernier ne soit pas complet , nous aurons une recette de un million cinq cent treize mille quatre cent neuf francs dix-huit centimes trois-quarts ,

ci. . . 1,513,409 fr. 18 cent. $\frac{3}{4}$ pour une année, ou seulement onze mois.

Recettes et dépenses générales. Balance et bénéfices approximés.

Il est également reconnu que toutes les dépenses de l'établissement, lorsqu'il n'y a pas de travaux extraordinaires ou de grandes constructions à faire, peuvent se réduire à environ 800,000 fr. par année, d'où il est aisé de voir qu'en balançant les recettes avec les dépenses, on a un bénéfice pour le résultat d'un exercice qui peut s'élever à environ 713,409 fr. 18 cent. (1).

Nombre d'ouvriers ordinairement en activité et pensionnés.

L'administration d'Idria a employé environ sept cents mineurs pour tous les travaux, y compris les ouvriers des fabriques, etc., et trois cents bûcherons. Elle salarie près de six cents pensionnés, veuves ou enfans. La seule dépense des pensions est évaluée à plus de 50,000 fr. par année.

(1) Dans ces calculs ne se trouvent point compris quelques bénéfices éventuels qui se font dans l'intérieur de l'établissement.

De la nature de la solde des ouvriers et des avantages dont ils jouissent à Idria.

La solde des ouvriers de toute espèce se paye partie en nature et partie en argent. En réfléchissant un instant sur ce mode de salarier la classe ouvrière, on voit combien étaient sages les vues des hommes qui ont fondé cet établissement. Ce moyen réunit le double avantage d'attacher les ouvriers, et de conserver dans tous les tems la main-d'œuvre à un bas prix et toujours la même.

L'administration, chargée du soin de leur fournir les grains, les obtient à des prix assez modérés en raison de la grande consommation qu'elle en fait; et comme elle les fournit aux employés et ouvriers à un taux qui n'a point varié depuis qu'elle en a fait une partie de la solde, les ouvriers n'ont eu le droit dans aucun tems d'élever des prétentions pour l'agumentation de leur salaire.

Cette faveur de l'administration s'est étendue sur les enfans des deux sexes, et au même prix qu'aux ouvriers.

Pour les enfans mâles, cette distribution a lieu jusqu'à l'âge de quatorze ans, et pour les filles jusqu'à celui de douze; parce qu'il a été reconnu que les premiers pouvaient à cet âge être déjà admis dans les ateliers des

laveries , et que les filles pouvaient pourvoir à leur subsistance , en se livrant à d'autres travaux analogues à la constitution de leur sexe. Pour ceux ou celles qui se trouvent dans un état réel d'infirmités , la distribution des grains leur est continuée.

Tous les employés et ouvriers après un certain nombre d'années de service , ou en raison d'infirmités graves qui proviennent des travaux , jouissent d'une pension de retraite qui est établie par les réglemens de l'établissement. Cet avantage est réversible sur les veuves et même sur les enfans des deux sexes jusqu'à l'âge dont nous avons fait mention pour la distribution des grains.

Si d'après tout ce que nous venons de voir, on veut bien considérer cette grande chaîne de détails qui lie l'institution primitive de l'établissement d'Idria avec les avantages qui en ont toujours été le résultat, on reconnaîtra que l'ensemble et l'harmonie qui règnent dans toutes les branches de cette vaste administration , tiennent à la sagesse et aux vues paternelles qui ont guidé les hommes chargés de la diriger. On peut, sans craindre d'exagérer, regarder cet établissement comme un modèle de libéralité qui honorera dans tous les tems le gouvernement qui en fut le fondateur.

NOTE

Sur quelques combinaisons de l'iode ;

PAR M. COLIN , Répétiteur à l'École
polytechnique (1).

Lue à l'Institut , le 27 décembre 1813.

Je me suis proposé , dans cette Note , d'éclaircir quelques phénomènes relatifs à l'action de l'iode sur l'ammoniaque et sur le mercure , et par là j'ai été conduit à examiner son action sur divers oxides. Voici quels sont les résultats de mes expériences.

On sait , d'après les observations de M. Courtois , que le mercure broyé avec

(1) Je dois prévenir ici que c'est dans le laboratoire de M. Gay-Lussac , et presque toujours sous ses yeux , que j'ai fait les expériences dont je vais avoir l'honneur de rendre compte à la Classe ; par là je me suis trouvé à portée de recevoir ses conseils et de les mettre à profit ; je prie donc M. Gay-Lussac de permettre que je lui en témoigne ici toute ma reconnaissance.

L'iode se change en une poudre rouge extrêmement belle ; cependant si les proportions ne sont pas convenablement choisies, on n'obtiendra jamais une belle couleur rouge, et je me suis assuré,

1°. Qu'elle était au contraire d'un beau jaune, quand le mercure y dominait, ou même d'un vert jaunâtre s'il y abondait encore plus ;

2°. Que ces couleurs étaient d'ailleurs indépendantes de l'action de l'air et de l'eau, puisqu'en agissant avec l'iode desséché, et à l'abri du contact de l'air, les résultats étaient encore les mêmes.

Quand on forme ces combinaisons au moyen des sels mercuriels et des hydriodates alcalins, car elles peuvent se former ainsi, le mercure y est encore à l'état métallique ; en effet on obtient constamment un précipité rouge avec les sels mercuriels au *maximum*, et constamment un précipité jaune avec ces sels au *minimum*. Or, les proportions de l'acide hydriodique doivent suivre celles de l'oxidation des métaux auxquels il est uni, et par conséquent la quantité d'hydrogène qu'il contient doit toujours être aussi dans le même rapport, c'est-à-dire, capable d'opérer la réduction du mé-

tal, quel que soit son degré d'oxidation. Les précipités paraissent donc en tout comparables aux combinaisons qu'on opère directement entre le mercure et l'iode; on achève de le prouver en les distillant comparative-ment avec l'iodure de mercure; celui-ci se sublime comme eux sans altération, sans dégagement d'oxigène, et sans donner aucun signe d'humidité.

Il est clair, d'après cela, que les couleurs des iodures de mercure ne dépendent que des rapports de leurs principes, ce qui se confirme aisément; car si d'une part on fait bouillir de l'eau où se trouve du précipité rouge et du mercure, on les fait passer en peu de tems au jaune et même au vert jaunâtre; puis versant au contraire sur le précipité jaune la dissolution alcoolique d'iode, on forme presque instantanément une belle couleur rouge.

L'iodure rouge de mercure préparé d'une manière quelconque, étant soumis à l'action de la chaleur, jaunit, se fond avec une apparence onctueuse, se volatilise, cristallise en belles lames rhomboïdales d'un jaune d'or, et devient par le refroidissement d'un rouge très-éclatant.

Les acides et l'alcool même dissolvent ces

lames , sur-tout à chaud , et alors ils en laissent cristalliser une partie en se refroidissant ; cependant l'eau n'exerce pas sur elles une action sensible.

Les sels mercuriels solubles , au moins le nitrate , le muriate et l'acétate , les dissolvent. L'iodure et l'hydriodate de potasse les dissolvent aussi même à froid.

Quant aux précipités jaunes , ils contiennent une quantité de mercure , double de celle qui constitue les précipités rouges : chauffés , ils rougissent à une faible température , mais ils redeviennent jaunes par le refroidissement ; en chauffant davantage ils se fondent aussi avec une apparence onctueuse , bientôt après ils se volatilisent , et si le feu est convenablement ménagé , ils se subliment en un rouge permanent , et laissent pour résidu un peu de mercure coulant.

Mais si le feu n'a pas été bien ménagé , on est quelquefois obligé de recommencer la sublimation , si la matière étant refroidie , n'a point acquis une couleur rouge ; car en la chauffant brusquement , on la sublime sans altération sensible.

L'alcool ne dissout pas ces précipités , ce qui ne doit pas étonner , puisque le mercure

qui s'y trouve prédominant n'est nullement soluble dans ce véhicule.

L'hydriodate de potasse dissout à chaud ces composés jaunes. Il en est de même du nitrate de mercure au *minimum* : celui-ci les abandonne , par le refroidissement , sous la forme de paillettes jaunes et brillantes.

J'ai aussi obtenu une poudre rouge en mêlant à l'iode l'oxide rouge de mercure (1). On peut déterminer cette action , en mettant le mélange sous l'eau , et en élevant la température jusqu'à l'ébullition , mais elle peut s'exercer avant ce terme : on n'observe alors aucun dégagement de gaz , et si on examine séparément le dépôt et le liquide qui le recouvre , on observe d'abord que ce dernier est acide , et ensuite , que le dépôt bien lavé est un iodure de mercure. Cependant si on le calcine en vase clos , il donne de l'oxigène à l'instant où il change de couleur , ce que ne fait pas l'iodure de mercure ordinaire , et si on les traite comparativement par l'acide hydrochlorique (muriatique), l'iode du premier sera régénéré , tandis que le simple iodure de mercure sera dissous sans être décomposé.

(1) Cet oxide est jaune , comme on le sait , quand il est tres-dry's.

J'ai cru quelque tems que ces phénomènes étaient dus à un oxide ioduré , parce que l'acidité du liquide m'avait échappé , et que j'obtenais le même composé en précipitant les dissolutions mercurielles par les iodures alcalins ; mais ayant été conduit par une autre considération à l'examiner de nouveau, j'ai reconnu que j'étais dans l'erreur.

L'acide iodique n'ayant pas été obtenu jusqu'à ce jour dans l'état de pureté , j'avais pensé qu'en faisant réagir l'iode sur des oxides métalliques faciles à réduire , je l'obtiendrais promptement. Mes essais ont été infructueux en ce point, qu'au lieu de l'acide que j'espérais obtenir pur , j'ai seulement obtenu avec les oxides d'or et d'argent , des substances très-acides , mais où la présence des métaux était manifeste : ainsi la matière acide provenant de l'or , tachait en pourpre les substances animales , et d'ailleurs on pouvait aisément en séparer le métal. Ces résultats m'ayant engagé à reporter mon attention sur ce qui se passait entre l'oxide rouge de mercure et l'iode , j'ai recueilli les eaux qui recouvraient la matière rouge provenant de cette action , et je les ai évaporés après y avoir joint les eaux de lavage ; ces liqueurs étant convenablement concentrées , j'ai ob-

tenu un sel acide se concrétant en pellicules blanches, mais dont l'acidité et la solubilité étaient loin d'être aussi fortes que celles des combinaisons que j'ai déjà signalées, tandis que les eaux-mères étaient acides d'une manière très-sensible : ainsi ces pellicules blanches n'étaient devenues moins solubles, que parce qu'elles avaient abandonné à leurs eaux l'excès d'acide qui les avait d'abord dissoutes.

Enfin chacune de ces combinaisons traitée par l'acide sulfureux, lorsqu'elles étaient encore dissoutes, et conséquemment avec un excès d'acide, abandonnait beaucoup d'iode, qui se rassemblait en poudre noirâtre au fond du vase. En substituant l'acide hydrochlorique (muriatique) à l'acide sulfureux, il se formait du chlore (acide muriatique oxygéné) qui dissolvait l'iode ; mais en ayant recours à l'hydrogène sulfuré ou à l'acide sulfureux, l'iode se précipitait.

Ainsi je suis porté à conclure, que toutes les fois que l'on mettra en contact avec l'iode et l'eau, et à la chaleur de l'eau bouillante, un oxide de très-facile réduction, l'oxygène d'une partie se portant sur une portion d'iode, la transformera en acide iodique, et cet acide se combinera à son

tour avec une autre portion d'oxide qu'il préservera de la réduction par son affinité, tandis que le métal réduit et l'iode encore libre donneront naissance à un iodure, à moins qu'ils ne soient pas susceptibles de contracter d'union dans cette circonstance, auquel cas ils se trouveront simplement mélangés dans le résidu (1). Néanmoins, si le métal est susceptible de ce combiner à l'oxygène en plusieurs proportions, on conçoit qu'il pourra n'éprouver alors qu'une réduction partielle : j'avais cru trop légèrement que l'oxide rouge de mercure était dans ce cas.

Il n'est pas besoin d'ajouter que tous les peroxides qui ne donneront pas immédiatement un oxide soluble dans les acides, n'auront aucune action sur l'iode, à moins qu'ils ne puissent se réduire assez pour devenir solubles dans ces réactifs.

Je puis maintenant expliquer un fait, dont je ne pouvais me rendre compte dans le principe. J'ai déjà dit qu'en versant de l'acide hydro-chlorique sur l'iodure obtenu par l'oxide rouge de mercure, il brunissait à l'instant, au lieu de se dissoudre comme

(1) C'est le cas de l'or.

Iodure véritable. Je me suis assuré qu'il était alors mêlé d'iodate, et que cette séparation d'iode était due à la formation du chlore qui s'emparait du métal de l'iodure.

Je confirme ce que j'avance, 1°. en mêlant de l'iodure de mercure pur à de l'iodate mercuriel, et à de l'acide hydrochlorique ;

2°. En mêlant l'iodure fait directement avec le chlorate de potasse et l'acide hydrochlorique ;

3°. En faisant passer un courant de chlore au travers d'une eau, au fond de laquelle est de l'iodure de mercure pur et bien divisé ;

Dans toutes ces circonstances, la couleur brune-noirâtre, le dégagement de chlore, la réduction, la précipitation et la dissolution de l'iode se sont opérés de la même manière.

J'ai annoncé plus haut l'identité de cette matière rouge impure avec le résultat que l'on obtient en précipitant les iodures alcalins par les dissolutions mercurielles ; or, ce phénomène est accompagné d'une circonstance remarquable, savoir, que la couleur du précipité est indépendante de l'oxidation du sel mercuriel employé, c'est-à-dire,

que le précipité est constamment rouge si l'iodure est en excès, et toujours jaune ou vert *jaunâtre* si le sel mercuriel domine. D'où il faut conclure que tout l'oxigène du mercure réduit est employé dans ce cas à former un iodate, dont la couleur blanche ne peut altérer celle du précipité, qui d'ailleurs est jaune ou rouge, selon la proportion de mercure qu'il contient, et que l'oxigène peut entrer dans les sels formés par l'iode, quand il l'acidifie, en proportions variables ou au moins sous deux proportions différentes, telles que l'une soit double de l'autre, puisqu'il y a deux fois plus de mercure dans la poudre jaune que dans la poudre rouge.

Les phénomènes se représentent d'ailleurs de la même manière, soit que l'on se serve d'un sous-iodure ou d'un sur-iodure. Cependant le premier donne de plus belles couleurs; mais on ramène facilement celles du second au même degré de beauté, en les chauffant sous l'eau, parce que l'iode en excès s'exhale en vapeurs pourpres, et le précipité paraît alors avec la couleur qui lui est propre.

L'action de l'ammoniaque sur l'iode a fourni à M. Courtois une substance éminemment détonnante, que MM. Gay-Lussac et Davy ont regardée comme étant le produit de la décomposition de l'ammoniaque; mais comme ils n'ont cité aucune expérience directe touchant cette matière, j'ai essayé d'en déterminer la nature, ce que je crois avoir résolu comme il suit: je me suis d'abord assuré que pendant l'action de l'ammoniaque sur la substance nouvelle, il ne se dégagait aucun gaz, et j'ai ensuite examiné la poudre fulminante et le liquide qui la recouvrait; celui ci contenait de l'hydriodate d'ammoniaque, car il y avait un excès d'ammoniaque sensible à l'odorat, et la présence de l'acide hydriodique s'y démontrait aisément en le rapprochant à siccité, et le traitant par le chlore ou par l'acide sulfurique qui régénérât de l'iode: quant à la poudre, elle faisait effervescence avec la potasse ou l'acide hydrochlorique (muriatique), et donnait de l'azote pur. Enfin, quand on la chauffait sous l'eau, il se dégagait de l'azote, la poudre se dissipait en partie, il se formait un résidu d'iode qui se sublimait ensuite un peu plus tard, et l'eau restait colorée

par une certaine quantité d'hydriodate d'ammoniaque contenant un excès d'iode. Ainsi la poudre fulminante serait, d'après ces expériences, une combinaison d'iode, d'ammoniaque et d'azote, ou plutôt un simple mélange des combinaisons de l'iode avec l'azote et l'ammoniaque; mais nous allons avoir occasion d'observer tout-à-l'heure que l'ammoniaque y est accidentelle.

Pour déterminer clairement la cause de ces phénomènes, j'ai tenté d'unir directement l'iode à l'azote; mais cet essai ayant été infructueux, j'ai fait réagir le gaz ammoniaque bien sec sur de l'iode qui l'était aussi, et il y a eu sur-le-champ formation d'un liquide visqueux qui n'était point détonnant. Cette substance avait d'abord l'aspect métallique, puis elle a perdu cet aspect, s'est transformée en un liquide moins visqueux d'un rouge-brun très-foncé, ayant une forte odeur d'ammoniaque: cette dernière combinaison, qui est évidemment avec excès d'alcali, ne détonne d'ailleurs nullement; l'eau la dissout presque en entier, et le résidu est très-fulminant; elle ne diffère du liquide visqueux que par son odeur et son aspect, et tous les deux ne sont, par conséquent, qu'une combinaison d'ammoniaque et d'iode

sous deux proportions différentes : il ne se dégage en effet aucun gaz pendant l'opération, et l'ammoniaque est absorbée à mesure qu'elle arrive, jusqu'à ce que l'iode refuse d'en prendre davantage. Pendant cette absorption il se développe assez de chaleur, et le liquide est volatilisé à la paroi supérieure du tube où l'on opère. En lui appliquant une chaleur d'environ 100°, on en sépare une petite portion où l'ammoniaque domine, mais la majeure partie du liquide reste dans la cornue en reprenant l'aspect métallique. Si l'on continue de chauffer au-delà de 150°, il se sublime, sans altération sensible, en vapeurs violettes, et ces vapeurs ne se distinguent pas autrement de celles de l'iode, que par l'état liquide auquel elles repassent en se refroidissant.

Cette combinaison est complètement soluble dans l'alcool ; elle diffère encore en ce point de la poudre fulminante qui ne s'y dissout pas, en sorte que c'est un bon moyen pour les séparer, et pour enlever à celle-ci l'iode excédant, s'il y en avait de mêlé.

La combinaison ammoniacale est décomposée par l'eau, en hydriodate d'ammoniaque qui se dissout, et en iode azoté qui est insoluble ; mais en vertu de l'affinité de

l'hydriodate d'ammoniaque pour un excès d'iode, une portion de l'iode azoté est décomposée ; ce qui explique le dégagement d'azote faible , mais continu , qui accompagne toujours ce lavage. En continuant de laver , même après la décomposition complète de l'iodure d'ammoniaque , le dégagement de l'azote continue , l'eau ne se colore presque plus , elle ne dissout en effet qu'un peu d'iode , en même tems qu'elle laisse un résidu qui n'est plus fulminant , s'il a été suffisamment lavé , et qui m'a paru de l'iode pur : cette action dure plusieurs jours pour de petites quantités ; elle est donc extrêmement lente. Cela fait voir en même tems combien est faible la combinaison d'iode et d'azote , et ce qui suit le prouvera davantage ; néanmoins je dois dire , avant tout , que M. Courtois avait observé , longtems avant moi , qu'il se dégagait un gaz , quand il recouvrait d'eau sa poudre fulminante , et qu'au bout d'un certain tems , elle était décomposée et l'iode régénéré ; mais j'ignore complètement ce qu'il en a déduit touchant la nature de cette poudre , et d'ailleurs cela ne regarde nullement les propriétés du liquide visqueux que personne , je pense , n'a connu avant moi , et sans lequel , ce me

semble, on ne pouvait donner de preuves suffisantes de la théorie que je viens d'avancer.

Une fois transformé en poudre fulminante, l'iode détonne même s'il est humide, même sous l'eau quand on le presse légèrement; mais s'il est sec, son explosion est spontanée, et quand les détonations ont lieu dans l'obscurité, on remarque qu'elles sont accompagnées de lumière: cela étant, on ne saurait trop s'en méfier, et l'on doit regarder cette combinaison comme aussi dangereuse que le liquide détonnant, découvert par M. Dulong.

On peut estimer facilement la quantité d'azote nécessaire à la formation de cette poudre, en partant de cette donnée que 156 grammes d'iode prennent 10 grammes d'oxygène; or, à 10 grammes correspondrait 1^g.3257 d'hydrogène qui en ferait de l'eau; d'un autre côté, 1^g.3267 d'hydrogène exigent 5^g.8544 d'azote pour former l'ammoniaque: donc 5^g.8544 d'azote sont nécessaires à la saturation de 20 grammes d'iode. En effet, 1^g.3267 d'hydrogène pouvant saturer, ou 156 grammes d'iode, ou 5^g.8544 d'azote, il est naturel de conclure que 5^g.8544 d'azote satureront 156 grammes

d'iode, ce qui est d'ail ars conforme aux lois de la combinaison.

Après avoir soumis l'iode à l'action des combustibles et des alcalis, je l'ai mis en contact avec les sels. Il a paru donner de la solubilité au sous-carbonate de chaux, et il s'est dissous abondamment dans le sous-carbonate de soude. Cependant il n'y a pas eu de gaz dégagé, ainsi il s'en est fait seulement une dissolution dans ces sels; mais quand j'ai essayé le sous-carbonate d'ammoniaque, j'ai encore obtenu un liquide visqueux, ayant l'aspect métallique et ne donnant pas de détonation. Ce liquide lavé un grand nombre de fois, est devenu pulvérulent, brun-verdâtre, et il n'a pas cessé de colorer l'eau qu'on jetait dessus en même tems qu'il se dégageait un gaz que j'ai reconnu pour être de l'azote. Les eaux de lavage entraînaient de l'hydriodate d'ammoniaque, et lorsque la matière a été bien lavée, sur-tout en élevant très-légèrement la température de l'eau de lavage, la poudre est devenue détonante. Dans cet état, ni le carbonate d'ammoniaque, ni l'ammoniaque liquide ne l'a rendue visqueuse, et je n'ai pas mieux réussi en employant l'hydriodate d'ammoniaque. Il est évident, d'après tous

ces caractères, que ce liquide visqueux ne diffère pas du précédent, et que par conséquent c'est un iodure d'ammoniaque.

Je dois ajouter qu'il est nécessaire de chauffer très-légèrement pour obtenir ce liquide visqueux, sans cela il se manifeste une effervescence très-vive à une température assez douce, et tout disparaît.

Cette effervescence se remarque aussi pendant la formation du liquide, mais elle est assez modérée, et son produit n'est alors que de l'acide carbonique presque pur.

L'hydrochlorate d'ammoniaque dissout aussi l'iode, cependant il ne se produit rien de semblable à ce que l'on observe sur le carbonate. Il paraît, d'ailleurs, que ces combinaisons triples ont plus de solubilité que leurs composans.

Il en est de même des hydriodates alcalins : ainsi il existe des hydriodates iodurés, comme il existe des hydrosulfures sulfurés. Cet excès d'iode est ordinairement dissipé en réduisant à siccité, et en employant une chaleur assez douce.

Les huiles fixes et volatiles dissolvent l'iode sans effervescence, comme elles dissoudraient le soufre, et il paraît qu'on ne peut

plus l'en séparer sans opérer leur décomposition.

Le soufre se combine aussi à cette substance, et il en résulte un sulfure rayonné, comme celui d'antimoine, dont il a à-peu-près la couleur et l'éclat : cette combinaison est d'ailleurs très-faible ; car à peine a-t-elle été chauffée un peu au-dessous de la chaleur ménagée où elle a été formée, que l'iode se répand en fumée pourpre, et si on pousse la chaleur, le soufre se dissipe à son tour.

Enfin, on peut ajouter au nombre des dissolvans de l'iode, les acides sulfurique et nitrique, s'ils sont étendus d'eau, et l'acide hydrochlorique (muriatique) qui le dissout même à froid ; car les deux autres ne le dissolvent qu'à chaud. Dans tous les cas, si la dissolution a été faite à chaud et qu'elle soit saturée, l'iode se précipitera par le refroidissement, en petites aiguilles. L'acide hydriodique le dissout encore mieux et presque en toutes proportions.

Il résulte de ce qui précède,

1°. Que l'iodure de mercure est jaune ou rouge, selon le rapport de ses principes ;

Que le jaune peut se volatiliser sans alté-

ration en le chauffant brusquement, sinon il abandonne du mercure et devient rouge;

Que le rouge se volatilise, sans décomposition, en belles lames rhomboïdales d'un jaune d'or, tant qu'elles sont chaudes, et qui redeviennent rouges par le refroidissement. Elles sont solubles dans l'alcool, sans cependant l'être dans l'eau. Plusieurs acides et plusieurs sels les dissolvent sans altération. Ces dissolvans, hors l'alcool, dissolvent aussi le jaune;

2°. Que l'iode ne se combine point aux oxides métalliques qui retiennent leur oxigène avec très-peu de force;

Qu'il réduit une partie de l'oxide qui est dans ce cas, se combine ou se mêle, selon la circonstance, au métal revivifié; tandis que l'oxigène rendu libre, se combine à l'iode et à l'oxide encore intacts, pour former un iodate acide;

3°. Que dans l'action de l'acide hydrochlorique (muriatique) sur ces iodates, il se forme une dissolution d'iode dans le chlore;

4°. Que l'ammoniaque sèche mise sur l'iode bien sec, s'y combine en deux proportions: les deux composés sont liquides; le protoïdure d'ammoniaque est un liquide

d'un rouge-brun ayant une forte odeur ammoniacale, le deutiodure est visqueux et se distingue d'ailleurs par un aspect métallique. Aucun des deux n'est détonnant; le visqueux peut s'obtenir au moyen du sous-carbonate d'ammoniaque;

5°. Que l'iode détonnant est un iodure d'azote, et qu'il se forme en versant dans l'eau celui d'ammoniaque. Cette eau détermine la décomposition d'une portion d'ammoniaque, il en résulte un hydriodate d'ammoniaque et l'iodure d'azote ou poudre fulminante; cette poudre n'est pas un corps permanent, l'eau suffit pour la décomposer; étant sèche elle détonne spontanément, et répand alors une lumière sensible dans l'obscurité: on voit maintenant avec facilité, comment l'ammoniaque liquide versée sur l'iode, fournit de suite l'iodure d'azote;

6°. Que l'iodure d'azote est insoluble dans l'alcool, tandis que celui d'ammoniaque s'y dissout au contraire très-bien. Ce véhicule peut donc servir à les séparer l'un de l'autre;

7°. Que si 156 grammes d'iode s'unissent à 10 grammes d'oxygène, il en faut 5.8544 d'azote pour saturer ces 156 grammes d'iode;

8°. Que l'hydrochlorate d'ammoniaque dissout aussi l'iode, mais qu'il ne forme

point de liquide visqueux comme le sous-carbonate de cette base ;

Que l'action de l'iode en ce point est totalement différente de celle du chlore qui, d'après M. Dulong, décompose tous les sels ammoniacaux en donnant un liquide détonnant composé de chlore et d'azote ;

9°. Que l'acide hydriodique, suit, relativement aux oxides métalliques, les mêmes lois que l'hydrogène sulfuré ; car il n'existe aussi d'hydrosulfures métalliques, que ceux des métaux très-oxidables, les autres étant réduits par l'hydrogène sulfuré comme ils le sont par l'acide hydriodique ;

10. Enfin qu'il existe des hydriodates iodurés, comme il existe des hydrosulfures sulfurés, et que l'iode possède aussi, comme le soufre, la propriété de se dissoudre dans les huiles.

Tels sont les résultats auxquels je suis parvenu en travaillant sur l'iode. Je desire avoir été assez heureux pour mériter l'approbation de la Classe.

PREMIER MÉMOIRE

Sur le quinquina ;

PAR M. ARMAND SÉGUIN.

Lu à l'Institut le 22 décembre 1803.

Les fièvres ont été très-nombreuses cette année. J'ai eu dans ma maison vingt-trois personnes qui en ont été attaquées ; elles ont toutes été traitées avec du quinquina ; mais elles ont éprouvé, suivant la nature de celui qui leur a été administré, des différences bien marquées dans les résultats du traitement.

Cette espèce d'épidémie m'ayant procuré l'occasion d'étudier la cause de ces différences, j'ai d'autant mieux senti la nécessité d'avoir des signes certains pour reconnaître dans toute sa pureté le principe fébrifuge qu'un de mes enfans était malade depuis plusieurs semaines et que j'avais presque épuisé une petite portion d'excellent quinquina que M. Deyeux avait eu la complai-

Tome XCI.

18

sance de me donner, et qu'il n'avait pu se procurer que très-difficilement, en le trayant dans un assez grand nombre de caisses.

Quelqu'empressement que j'aie eu de rendre public les résultats des recherches que j'ai faites à cet égard, j'ai cru devoir, avant de les présenter à la Classe, les varier de toutes les manières, bien persuadé qu'un tel sujet ne peut être traité légèrement; et, soit bonheur, soit influence du principal motif qui me dirigeait, j'ai été assez heureux pour réussir complètement.

Je sou mets avec déférence ce travail aux médecins sans préjugés qui n'ont d'autre but que l'avancement de leur art; je les supplie, au nom de l'humanité, de répéter les expériences que je vais leur détailler, et j'ose leur assurer d'avance qu'ils ne regretteront pas le tems qu'ils auront employé à la recherche d'un objet d'une si haute importance.

Je n'entrerai point ici dans le détail des causes et des résultats des fièvres, de leur action sur l'économie animale, et des changemens qu'elles font éprouver aux humeurs; je n'entrerai pas davantage dans le détail de la nature du principe fébrifuge, de ses parties composantes, et des résultats de ses diverses

actions sur le système, soit comme agent physique, soit comme agent chimique; je reviendrai sur tous ces objets dans une suite de Mémoires, que j'aurai l'honneur de soumettre incessamment au jugement de la Classe.

Je me bornerai en ce moment à indiquer les moyens de reconnaître avec certitude le véritable principe fébrifuge du quinquina; de distinguer les espèces qui en contiennent et celles qui n'en contiennent pas; enfin, d'en apprécier la quantité et la qualité.

Jusqu'ici l'habitude du goût et de la vue étaient les seuls indices des qualités présumables du quinquina du commerce. Lorsque sa saveur était amère et que sa cassure présentait un aspect résineux et très-faiblement filandreux, on le supposait d'une bonne qualité; mais ces caractères n'ayant aucune donnée fixe et comparable, et ne pouvant en aucune manière servir pour le quinquina en poudre, n'indiquaient que très-imparfaitement la présence du principe fébrifuge. Aussi les plus grands connaisseurs se trompaient-ils souvent à cet égard.

Cette erreur était encore bien plus marquée, lorsqu'il s'agissait de prononcer entre

les rapports d'efficacité des quinquinas rouges, gris ou jaunes ; des quinquinas du Pérou, de St.-Domingue et de Ste.-Lucie ; enfin, des quinquinas falsifiés ou mélangés.

Il importait donc de substituer à ces moyens presque illusoire d'autres moyens non-seulement calculables, mais encore invariables. Les réactifs chimiques étaient les seuls qui pussent remplir ce but.

Les recherches que j'ai faites sous ce point de vue m'ont conduit à démêler dans le principe fébrifuge du quinquina des caractères bien tranchés qui le rangent dans une classe toute particulière.

Voici ces caractères.

Il précipite la dissolution de tan, et ne précipite pas les dissolutions de gélatine et de sulfate de fer.

S'il ne précipite pas la dissolution de tan, c'est une preuve qu'il ne contient pas de principe fébrifuge.

S'il ne précipite que les dissolutions de tan et de sulfate de fer, c'est une preuve qu'il contient une substance astringente et non tannante qui lui est étrangère.

Enfin, s'il précipite les dissolutions de tan, de sulfate de fer et de gélatine, c'est

une preuve qu'il contient une substance astringente et tannante , analogue à celle du chêne.

Le précipité que forme le principe fébrifuge avec la dissolution de tan est rougeâtre , quelque peu floconneux et pesant.

Si le précipité est considérable , et s'il va promptement au fond du vase , c'est une preuve que le principe fébrifuge est abondant et d'une bonne qualité.

Si le précipité n'est pas très-prononcé , et s'il reste suspendu dans la liqueur , en ne faisant qu'en troubler la transparence , c'est une preuve que le principe fébrifuge est peu abondant et d'une assez mauvaise qualité.

J'ai soumis à ce genre d'analyse toutes les espèces connues de quinquina , prises chez la totalité des apothicaires et des droguistes de Paris et de Versailles , et classées par eux , soit d'après leurs connaissances , soit d'après leurs expériences ; j'ai opéré de cette manière sur plus de six cents quinquinas différens , et je n'ai rencontré qu'infinitement peu d'exceptions aux principes que je viens d'énoncer ; mais j'ai vu avec regret qu'il n'existait dans le commerce qu'une faible quantité de bon quinquina non mélangé ;

la grande majorité est , ou privée de tout principe fébrifuge , ou mélangée , ou d'une qualité très-inférieure quoique ne contenant pas de mélange.

L'application de ces réactifs ne demande pas un grand soin ; cependant comme elle exige quelques conditions d'où dépend la réussite , je vais les détailler , afin que tous les résultats obtenus par les personnes qui voudront répéter ces expériences soient parfaitement comparables.

Lorsqu'on veut essayer une espèce quelconque de quinquina , il faut en prendre un gros , le piler , y mêler deux onces d'eau bouillante , et laisser infuser le tout pendant une demi-heure , puis décanter et filtrer.

Si la dissolution se faisait à froid , il n'y aurait de dissout que très-peu de principe fébrifuge. Si on la chauffait longtems , ou si on la laissait vieillir , soit à l'air , soit dans des vaisseaux clos , le principe fébrifuge serait en partie décomposé. Enfin si on mettait une trop grande quantité d'eau , relativement à la quantité de quinquina , le précipité formé par le principe fébrifuge et la dissolution de tan ne serait point apparent , à raison de sa solubilité dans une grande quantité d'eau.

Il faut , par la même raison , que la dissolution de tan ne soit pas trop alongée. On prendra donc deux onces de tan ; on y mèlera trois onces d'eau ; on laissera infuser à froid ; et on filtrera.

Si l'on ne pouvait pas se procurer de dissolution de tan , on pourrait y substituer une dissolution de noix de galle , en observant toutefois que comme ce dernier réactif est tellement sensible qu'il trouble toute dissolution de quinquina qui ne contient même qu'un atôme de principe fébrifuge , il peut , par ce motif , induire en erreur les personnes qui ne seraient pas habituées à ce genre de recherches , en leur faisant regarder comme bons des quinquinas qui ne contiendraient que des parcelles de principe fébrifuge , et qui conséquemment seraient de nul effet pour la guérison des fièvres.

Lorsque les dissolutions seront faites , il faudra verser dans un verre un peu de la dissolution de quinquina , puis y ajouter goutte à goutte de la dissolution de tan jusqu'à ce qu'il ne s'y forme plus de précipité. Si le quinquina est excellent , il se formera un précipité dès la première goutte ; si le quinquina est de seconde qualité , il ne se formera de précipité qu'au bout de plu-

sieurs gouttes ; si le quinquina est médiocre , la liqueur ne fera que se troubler , mais sans former de précipité ; enfin si le quinquina est mauvais , la liqueur ne se troublera pas , et il n'y aura pas de précipité.

Quand à la dissolution de gélatine , voici comment il faut la faire. On prendra une once de belle colle forte , on y mêlera trois onces d'eau , on laissera infuser au bain de sable jusqu'à ce que tout soit bien fondu , puis on passera au travers d'un linge fin.

Pour obtenir la dissolution de sulfate de fer , il suffira de mettre en digestion dans deux onces d'eau froide une once de sulfate de fer appelé dans le commerce vitriol vert , et de filtrer au bout d'une demi-heure.

Lorsqu'on voudra se servir de ces deux réactifs , il faudra mettre dans un verre un peu de la dissolution de quinquina , et y ajouter peu-à-peu et goutte à goutte , soit de la dissolution de colle , soit de la dissolution de sulfate de fer.

Si le quinquina est bon et s'il n'est pas mélangé , il précipitera le tan , et ne précipitera ni la gélatine ni le sulfate de fer. Le sulfate de fer très-pur ne le colorera même pas , mais le sulfate de fer mêlé de

sulfate de cuivre , ainsi qu'il l'est toujours dans le commerce , lui donnera une teinte verte bien prononcée.

Si le quinquina ne contient que peu de principe fébrifuge et s'il n'est cependant ni mélangé ni falsifié , il n'y aura de précipité ni avec le tan ni avec le sulfate de fer , mais il y en aura un très-léger avec la gélatine.

Si le quinquina , soit par sa nature , soit par avarie , soit par mélange , soit par défaut ou excès de végétation , renferme un principe astringent , il précipitera le tan et le sulfate de fer , et ne précipitera pas la gélatine.

Si , par les mêmes motifs , il renferme du tannin et du gallin , il y aura précipité avec le tan , la gélatine et le sulfate de fer.

En général , tous ces caractères sont tellement prononcés , qu'il est impossible de s'y méprendre.

Les substances dont on se sert pour falsifier le quinquina présentent presque toutes , relativement à leur action sur l'économie animale , des inconvéniens plus ou moins graves qui varient suivant leur nature. Elles ont sur-tout celui de diminuer les doses relatives de principe fébrifuge que le médecin croit nécessaire d'employer. Un

quinquina qui produirait un effet marqué à la dose de deux gros , n'en produira aucun lorsqu'il sera mêlé à parties égales de substances étrangères , et qu'il sera administré à la même dose. Il y a plus , pris au quadruple dans cet état de mélange , il produira à peine un effet comparable , soit que le principe fébrifuge se trouve masqué par les substances qui y sont mélangées , soit que les effets de ces substances détruisent en partie ceux du principe fébrifuge.

Une des premières conditions pour bien guérir les fièvres est donc de n'employer que du quinquina non-mélangé , qui n'ait éprouvé aucune avarie , et qui n'ait pas au-delà d'une année de récolte , car les meilleures écorces conservées pendant un plus long espace de tems , ou altérées par quelque peu d'humidité , perdent la plus grande partie de leur principe fébrifuge.

Un point également important pour la guérison des fièvres serait de savoir dans quel ordre de bonté on peut ranger les diverses espèces de quinquina. Pendant longtems on a choisi le quinquina gris , ensuite le quinquina rouge s'est trouvé en vogue , et aujourd'hui on paraît avoir redonné la préférence au premier.

Le mode d'analyse que j'ai ci-dessus indiqué pouvant servir à décider cette question, j'ai cherché à la résoudre en pesant exactement les précipités produits par d'égales quantités de quinquina gris, rouge et jaune, employées dans des circonstances absolument semblables; mais il s'est trouvé si peu d'accord entre les données de ces essais comparatifs, qu'il me serait impossible de porter un jugement définitif sur l'ordre de priorité de bonté des divers genres de quinquina.

En dernier résultat j'ai trouvé qu'il y avait infiniment peu de différence entre les bons quinquinas de diverses espèces. Tantôt le quinquina rouge m'a indiqué un peu plus de principe fébrifuge que le quinquina gris, tantôt ces mêmes genres de quinquina pris chez d'autres marchands et traités de la même manière, m'ont donné des résultats contraires. On conçoit en effet que de légères différences de proportion et de qualités peuvent provenir de la nature du terrain, de l'âge de l'arbre, de son exposition, du degré de maturité de l'écorce, de la saison dans laquelle on l'exploite, des soins qu'on apporte à cette exploitation, et sur-tout de ceux relatifs à son transport et à sa conser-

vation. Pour faire des expériences bien exactes à cet égard , il faudrait donc opérer sur des écorces qui se fussent trouvées dans des circonstances parfaitement comparables , ce qui est au moins très-difficile. Ce que je puis assurer , c'est que tous les quinquinas qui remplissent bien les conditions que j'ai ci-dessus indiquées sont les meilleurs de tous les spécifiques connus jusqu'à ce jour contre les fièvres intermittentes , lorsqu'on les applique convenablement.

Ces faits sont le résultat de l'expérience. On verra dans les mémoires suivans qu'ils coïncident parfaitement avec la véritable théorie des fièvres et de l'action des fébrifuges.

EXTRAIT

DES NOUVELLES OBSERVATIONS DE
M. BRANDE,

*Sur les effets de la magnésie dans les
affections calculeuses, etc. (1);*

PAR M. GUYTON-MORVEAU.

Nous avons fait connaître dans le cahier de nos Annales du mois d'août 1810, le premier Mémoire de M. Brande, sur les propriétés de la magnésie dans le traitement des affections calculeuses, d'après les vues de MM. Home et Hatchett, et les résultats de ce traitement, comparés à ceux obtenus par l'acide carbonique, l'eau de chaux, le

(1) *Additional observations, etc.*; c'est-à-dire, Addition aux observations sur les effets de la magnésie pour prévenir la formation de l'acide urique, avec des remarques de l'influence des acides sur la composition de l'urine; par W. Th. Brande, de la société royale de Londres, professeur de chimie, etc. *Transact. philos.*, 1815.

carbonate de soude, etc. Le Mémoire dans lequel il rend compte des nouvelles observations recueillies depuis trois ans, toujours de concert avec M. Home, a deux objets :

1^o. De confirmer l'efficacité de la magnésie, et même d'en étendre les applications;

2^o. De déterminer le mode de traitement convenable dans les cas où elle serait sans effet, où elle pourrait même aggraver le mal.

PREMIÈRE SECTION.

Dans le *premier cas*, c'est un homme de loi qui fait lui-même le récit des accidens qu'il a éprouvés, et des suites des différens remèdes qui lui ont été indiqués. Dès l'âge de 26 ans, il ressentit des douleurs dans les reins, sur-tout lorsqu'il était couché, qui continuèrent et augmentèrent pendant six mois. Il en attribuait quelquefois le retour à un défaut de régime, d'autres fois il ne pouvait en soupçonner la cause. Les accès duraient de douze à vingt-quatre heures, pendant lesquelles il obtenait quelque soulagement de l'application d'une flanelle chaude, mais qui le laissaient toujours dans un état de langueur.

Le médecin qu'il consulta à la quatrième attaque pensa que sa maladie pouvait être occasionnée par le cidre, dont il faisait sa boisson ordinaire, et lui prescrivit des bouillons chargés de l'alcali du tartre (1). Il continua quelque tems ce remède, mais il affaiblit son estomac au point de rendre ses digestions laborieuses.

Neuf mois après les premières atteintes, il sentit passer quelque chose de ses reins dans sa vessie, il prit une pinte d'eau de genièvre (2), essaya plusieurs fois d'uriner, et s'étant assuré qu'un corps étranger était arrêté à environ un pouce de l'extrémité de l'urètre, il parvint le lendemain à en extraire, par le moyen d'une petite pince d'horloger, un calcul dont la surface était pleine d'aspérités, de couleur de brique foncée, et rendit ensuite beaucoup de sable rouge cristallin.

Pour prévenir le retour de cette maladie, on lui conseilla une préparation alcaline; mais les dépôts de sable rouge continuèrent,

(1) C'est ainsi que l'on croit devoir entendre l'expression très-équivoque du texte, *lixivium of tartar*.

(2) C'est ainsi que l'on croit devoir rendre les expressions de l'auteur : *a pint of Hollands and water*.

ainsi que les douleurs de reins ; sa vie sédentaire aggravait son état , et il pouvait à peine trouver deux ou trois heures de sommeil.

Pour obtenir quelque soulagement, et sans se promettre d'heureux effets contre la formation des concrétions urinaires, il eut recours à la *magnésie*, qu'il prit huit mois, presque sans interruption, le soir en se couchant, à la dose d'une ou de deux cuillères à thé. Il profita des vacances pour prendre un peu d'exercice et des bains froids. Son estomac se rétablit au point qu'il cessa tous les remèdes, reprenant seulement un peu de magnésie, lorsqu'il se trouvait accidentellement incommodé de quelque nourriture ou boisson. Au moyen de ce traitement, les douleurs des reins cessèrent, le sable rouge disparut entièrement, et il se conserva en état de parfaite santé, jusqu'à l'époque où il en écrivait la relation, alors âgé de 57 ans, éprouvant seulement quelques fois des douleurs d'estomac, lorsqu'il s'était laissé tenter par quelques mets ; ce qu'il attribuait à l'impression que lui avait faite l'usage des solutions alcalines.

« Cette observation, dit M. Brande, est très-importante, non-seulement comme four-

nissant une preuve irrésistible de l'effet de la magnésie pour arrêter les dispositions à la formation de l'acide urique et de la gravelle , mais encore comme servant à en démontrer l'efficacité , lorsque les alcalis ont été employés sans succès , et que leur usage a affecté les organes de la digestion. Le tems écoulé sans rechute , depuis ce traitement , le recommande puissamment. »

Second cas. . Un homme de 20 ans sujet à des maux de cœur et des symptômes de dyspepsie (digestion laborieuse), éprouva le 1^{er}. juin 1811 de violentes douleurs dans les reins , particulièrement du côté droit , et rendit pendant la nuit une grande quantité de sable rouge avec son urine. Ses douleurs devenant plus insupportables , il prit le second jour vingt gouttes de l'audanum et but beaucoup d'eau d'orge. La nuit fut plus tranquille ; mais le lendemain matin les douleurs revinrent plus vives , et il éprouva les symptômes ordinaires du passage d'un calcul dans l'urètre. Cet état continua avec plus ou moins de violence jusqu'au soir du quatrième jour ; il jouit de quelque tranquillité jusque dans la matinée du sixième , et rendit alors , avec beaucoup de difficulté et de souffrances , un calcul composé d'a-

cide urique du poids de neuf grains. Les jours suivans son urine déposa en quantité du sable rouge, et trois très-petits calculs arrondis.

On lui défendit toute espèce de liqueur acide ou fermentée, et on lui fit prendre tous les jours une pinte d'eau, tenant en dissolution trois drachmes de sous-carbonate de soude. La continuation de ce remède fit cesser tous les accidens jusqu'à la fin du mois d'août, où il vit son urine déposer une grande quantité de sable rouge, où il ressentit quelques douleurs dans les reins, et un dégoût constant. On porta successivement la dissolution de soude à une pinte et demie, et deux pintes par jour, avec l'eau d'orge dans les intervalles.

Ce régime observé pendant dix jours, n'ayant procuré aucun soulagement, on lui conseilla d'essayer la magnésie, dont il prit soir et matin une cuillerée à thé dans une infusion de camomille (1) Au bout de huit

(1) La magnésie pure n'étant pas soluble, il paraît que l'on doit entendre le carbonate de magnésie, quoique l'auteur ne le spécifie pas. J'observerai à cette occasion qu'il faut se défier de la magnésie que les salpêtriers mettent dans le commerce, et qui toujours mêlée de sels calcaires, cause des douleurs d'estomac qui en ont souvent fait abandonner l'usage.

jours , l'estomac commença sensiblement à se rétablir, le dépôt des urines diminua en proportion ; et trois semaines après tous les symptômes de la maladie avaient disparu.

En février 1812, M. Brande fut informé que malgré l'usage de la magnésie continué presque sans interruption, les urines du malade recommençaient à former un dépôt ; qu'il ne se trouvait pas mieux de l'augmentation de la dose de magnésie, et que les alcalis aggravaient ses douleurs, fatiguaient l'estomac, et même rendaient les dépôts plus abondans. Il prit le parti d'examiner le sable, et trouva, au lieu d'acide urique comme précédemment, un mélange de phosphate ammoniaco-magnésien, et de phosphate de chaux. Il défendit l'usage de la magnésie et des alcalis, et adopta la méthode de traitement dont il renvoie l'exposition à la seconde section, et termine celle-ci par les réflexions suivantes.

L'article précédent fournit un exemple bien remarquable de graviers d'acide urique, avec une forte disposition à former des calculs, matériellement attaqués par l'usage des alcalis ; ce qui indique leur effet ordinaire, lorsque l'on en suit négligemment le

traitement, ainsi que l'avantage qu'on obtient en pareil cas de la magnésie. On voit enfin quel est l'effet de la magnésie et des alcalis pour déterminer le dépôt de *sable blanc* (ou phosphate) dans l'urine, quand le *sable rouge* (ou l'acide urique) n'y existe plus.

« Les observations, dit l'auteur, qu'il me reste à présenter sont choisies parmi un plus grand nombre, pour montrer la meilleure manière de prévenir la formation du *sable blanc*, et le traitement le plus sûr, lorsqu'il se trouve naturellement déposé dans l'urine, ou lorsqu'il est indiqué par le mauvais effet des alcalis. »

SECONDE SECTION.

« Le sable blanc que rendent souvent ceux qui éprouvent des affections calculeuses, a été analysé par le docteur Wollaston, qui le trouva composé de phosphate ammoniaco-magnésien, seul, ou mêlé en diverses proportions de phosphate de chaux (1). Les acides furent d'abord proposés par d'hâbles chimistes, mais quoique leurs obser-

(1) Transact. philosoph., année 1797.

vations aient été publiées , il y a environ quinze ans , je n'ai connaissance , dit M. Brande , d'aucune expérience faite pour déterminer quels sont les acides les plus convenables et leur manière d'agir. Depuis mon premier Mémoire sur ce sujet , je n'ai pas laissé échapper une occasion de m'en occuper : les conclusions que l'on peut tirer des exemples suivans , me paraissent assez satisfaisantes pour en déterminer l'application dans la pratique, et conduire à d'heureux résultats. »

Premier cas. Un homme de 50 ans , qui dix ans auparavant avait été taillé pour la pierre (1), éprouva le 15 janvier 1810, de violentes douleurs dans les reins, du côté droit , et dans l'urètre , qui durèrent deux jours ; ces symptômes reparurent le 17 , et furent suivis de la chute de quelques calculs dans la vessie ; ce qui continua quelques jours pendant lesquels il prit beaucoup d'eau d'orge et autres délayans , sans pouvoir en déterminer la sortie. Cette circonstance l'af-

(1) La pierre était formée d'un noyau d'acide urique , de la grosseur d'un pois , incrusté d'un mélange de phosphates. Il avait été brisé dans l'opération et paraissait avoir eu la forme d'un œuf de pigeon.

fectait vivement à cause de ses premières souffrances, et dans la soirée du 21, il éprouva un très-douloureux paroxisme en voulant uriner. Dans ces circonstances, il se décida à prendre une médecine composée de 2 onces d'infusion de séné, 2 dragmes de teinture de séné, et 20 grains de poudre de jalap (1). Elle fit trois heures après un grand effet; le malade eut le bonheur de rendre avec son urine un calcul du poids de huit grains.

Le 28, il éprouva de nouveau des douleurs dans les reins, et rendit quantité de sable mêlé d'acide urique et de phosphate ammoniac-magnésien. Il prit alors trois fois par jour une demi-pinte de dissolution de soude, ce qui augmenta matériellement la proportion du phosphate, et diminua considérablement celle de l'acide urique. Il prit trois fois par jour de l'eau chargée de dix gouttes d'acide muriatique. Le sable rouge

(1) M. Brande avertit dans une note qu'il indiqua ce traitement, en se rappelant ce que M. Everard Home avait dit dans ses leçons de chirurgie, qu'un malade qui n'avait pu retirer un morceau de bougie qui était resté dans l'urètre, en fut délivré par les efforts occasionnés par cette purgation.

commença à reparaître, et le 4 février, il rendit un très-petit calcul urique. Ses urines de l'après dîner étaient chargées de mucus fouetté de sang, symptôme qu'un léger excès de vin rendait beaucoup plus grave. Il cessa tout remède du 6 au 12, qu'il revint à Londres après avoir rendu une grande quantité de sable blanc.

« Ayant observé, dit M. Brande, l'efficacité de l'acide carbonique pour prévenir le dépôt des phosphates, et reconnu qu'il était moins sujet que les autres acides à occasionner le retour des sables et calculs uriques, je pris le parti d'ordonner une demi-pinte d'eau fortement chargée d'air fixe, à prendre quatre ou cinq fois par jour, et du cidre pour boisson au lieu de vin. Le 18 février, ses urines étaient moins troubles qu'elles ne l'avaient été quelques mois auparavant, et ayant continué l'usage de l'acide carbonique, tous les symptômes avaient disparu le 20 mars suivant (1). »

(1) L'auteur rapporte dans une note qu'il a plusieurs fois cherché à découvrir dans l'urine des traces des acides, mais que la nature très-composée de cette sécrétion ne lui a pas permis jusqu'à présent de tirer de ses expériences une conclusion satisfaisante.

Au mois d'août son urine redevint trouble ; mais l'usage qu'il fit dans ses repas du vinaigre et du jus de citron , le préserva du retour de ces accidens , ces acides étant reconnus n'avoir aucune disposition à reproduire le sable rouge.

Second cas. Un garçon de onze ans fut taillé pour la pierre, le 11 octobre 1812 ; on tira quatre calculs , dont le plus gros avait le volume d'une fève , tous formés d'un noyau d'acide urique couvert de phosphate ammoniaco-magnésien. Après l'opération , l'urine déposa une grande quantité de sédiment blanc , et il rendit en même tems quelques parcelles de gravier rouge. On lui fit prendre trois fois par jour huit grains d'acide citrique dans de l'eau d'orge, il y eut diminution sensible du sédiment, mais non disparution totale. La dose fut portée par degrés jusqu'à vingt grains ; par ce moyen, le dépôt ne reparut plus qu'accidentellement et n'était guère que du mucus. On remarqua que toutes les fois qu'il avait cessé de prendre de l'acide citrique , ne fut-ce que pour vingt-quatre heures , le dépôt était beaucoup plus considérable, qu'il avait de fréquens besoins d'uriner, et autres symptômes d'irritation dans la vessie. Toutes les

fois qu'il a repris l'usage de cet acide le sédiment a disparu , l'irritation de la vessie a été calmée ; ce qui est arrivé si souvent que l'on ne peut plus mettre en doute l'action de ce remède sur la composition de l'urine.

Ce traitement fut continué trois mois , au bout desquels l'urine ne déposa plus de phosphates ; lorsque le remède avait été négligé , il n'y avait plus qu'un léger dépôt et d'un caractère peu constant. On lui conseilla alors de cesser l'usage de l'acide citrique , de manger seulement de tems en tems des oranges ou autres fruits acides. Il a continué ce régime jusqu'au commencement d'avril 1813 ; ses urines étaient alors parfaitement claires , et il n'avait plus aucun symptôme de maladie.

Troisième cas. Au mois d'octobre 1811 , un homme âgé de 34 ans , exposa à M. Brande que pendant tout l'été précédent , il avait remarqué un dépôt blanc dans ses urines. Il avait pris beaucoup de dissolution de soude , qu'il croyait avoir augmenté le sédiment , et différentes préparations alcalines qui avaient sensiblement aggravé son état. L'urine qu'il rendait était toujours claire , mais peu de tems après , elle déposait une

poussière blanche qui était un mélange de phosphate de chaux et de mucus ; et il se formait à sa surface une pellicule de matière cristalline, qui était du phosphate ammoniaco-magnésien.

On lui prescrivit de prendre, par jour, en plusieurs doses, une dragme d'acide muriatique convenablement délayé, et de continuer ce remède pendant une semaine. Mais il fallut y renoncer au troisième jour à cause de l'action qu'il exerçait sur les intestins, et des fréquentes envies d'uriner (1).

Le 10 octobre, on lui conseilla de boire tous les jours deux grands verres de limonade, et de remplacer dans son régime par du vin clair et le vin de Porto, dont il buvait habituellement une pinte. Les douleurs causées par l'acide muriatique se calmèrent, mais il n'y eut aucune apparence de changement dans les urines.

Le 20, la pellicule de phosphate ammoniaco-magnésien commença à diminuer, mais le *dépôt blanc* était aussi abondant qu'auparavant. On lui ordonna de prendre

(1) On a essayé en plusieurs circonstances de substituer les acides sulfurique et nitrique à l'acide muriatique, mais il a fallu également y renoncer.

deux fois par jour vingt grains d'acide citrique, en continuant l'usage de la limonade.

L'acide affecta d'abord douloureusement ses intestins, mais cet effet cessa bientôt, et il ne vit plus de sédiment que dans l'urine du matin; il prit en conséquence une seconde dose du même acide pendant la nuit. Ce traitement fut continué, presque sans interruption, jusqu'au commencement de décembre; le dépôt des phosphates cessa par degrés, et il jouit d'une parfaite santé jusque vers le milieu de mai 1812, qu'à la suite d'un violent exercice, et ayant bu plus de vin qu'à l'ordinaire, le *sable blanc* reparut en grande abondance. L'estomac fut sensiblement affecté, et les acides qu'il avait employés avec succès lui causèrent des irritations dans la vessie. L'addition de dix gouttes de l'audanum dans chaque portion d'acide citrique fit cesser ces accidens; il fut en état de continuer l'acide qui au bout d'une quinzaine acheva sa guérison.

Le sujet de cette observation a informé depuis M. Brande, que quand il avait négligé la diète acide, ou pris un peu plus de vin, sur-tout de Porto, il voyait dans ses urines pendant deux ou trois jours un dépôt de *sable blanc* et de mucus.

Quatrième cas. Un gentleman âgé de 80 ans, qui avait subi deux fois l'opération de la pierre en cinq ans, rendit avec son urine une quantité considérable de sable blanc et de mucus.

Vu l'âge du malade, et ce qu'il rapporta de son état, on ne pouvait douter qu'il s'était formé des calculs, à la suite d'une affection de la glande prostate, semblable à celle décrite par M. Everard Home (1). Leur examen fit connaître qu'il n'y avait point de noyau urique, et par conséquent aucun symptôme de maladie dans les reins à quelque période antérieure.

Ce gentleman prenait habituellement de l'eau chargée de sode; il désirait cesser ce régime et le remplacer par les acides. On lui prescrivit de prendre huit gouttes d'acide muriatique, trois fois par jour, dans deux verres d'eau; mais à la troisième prise, il éprouva une grande irritation dans la vessie et une augmentation proportionnelle des mêmes symptômes; ce qui obligea de recourir à un autre traitement.

Le jus de citron, ou la dissolution d'a-

(1) *Practical observations on the treatment of diseases of the prostate glands*, p. 39.

cide citrique pur, procurèrent quelques changemens, quand ils étaient pris en suffisante quantité; mais ils étaient suivis des mêmes effets que l'acide muriatique.

Le malade n'ayant pu se procurer de l'eau chargée d'acide carbonique, on lui conseilla de faire séparément deux dissolutions dans l'eau; l'une de 20 grains d'acide citrique, l'autre de 30 grains de cristaux de carbonate de potasse, et de prendre le mélange des deux dissolutions au moment de l'effervescence. Il prit d'abord cette quantité seulement le soir et le matin, mais s'en trouvant très bien, il en fit usage dans la suite jusqu'à quatre ou cinq fois par jour. Il y eut amélioration sensible dans les urines, et diminution considérable de sable et de mucus. Pendant six semaines, les urines qu'il rendait étaient limpides; mais si on les laissait quelques heures en repos, il s'y formait un dépôt considérable de phosphates. Il quitta Londres dans cet état; mais il a depuis fait savoir à M. Brande qu'au moyen de l'usage qu'il faisait de l'acide carbonique, ses urines n'étaient jamais troubles, et qu'il n'éprouvait plus d'irritation dans la vessie.

Conclusion.

« Les observations qui précèdent , dit M. Brande , sur lesquelles il serait inutile d'entrer dans des détails minutieux , ont été choisies dans la vue de diriger le traitement de la maladie , autant que cela dépend des principes chimiques , et de fournir des données pour asseoir les conséquences suivantes. »

« 1°. Lorsque les alcalis manquent leur effet pour empêcher l'augmentation des sécrétions d'acide urique , et pour prévenir sa formation en calcul dans la vessie , ou quand l'estomac ne les supporte pas , la magnésie est généralement efficace ; l'usage peut en être continué , sans inconvénient , pendant un tems considérable , lorsqu'il reste des dispositions à la formation d'un excès d'acide urique.

2°. Lorsqu'après avoir diminué les symptômes de la formation de sable rouge ou d'acide urique , les alcalis et la magnésie ne produisent plus d'effets avantageux , les urines acquièrent une disposition à déposer du sable blanc , composé de phosphate ammoniac-magnésien et de phosphate de chaux.

3°. Les acides minéraux (muriatique , sulfurique et nitrique) diminuent , ou même font cesser entièrement le dépôt des phosphates ; mais ils disposent à la reproduction des graviers rouges.

4°. Les acides végétaux , et spécialement les acides citrique et tartarique , sont moins sujets à produire cet effet , lors même que l'on les prend à grande dose et pendant longtems ; l'acide carbonique est sur-tout avantageux dans les cas où l'état irritable de la vessie ne permet pas d'autre remède. »

SECOND MÉMOIRE

Sur le quinquina ;

PAR M. ARMAND SÉGUIN.

Lu à la première Classe de l'Institut, le 19 mars 1804.

Dans mon premier Mémoire sur le quinquina, j'ai indiqué les caractères chimiques de sa propriété fébrifuge.

Les plus tranchans de ces caractères sont de ne pas précipiter le sulfate de fer, et de former avec les dissolutions de noix de galle et de tan des précipités solubles par l'alcali, dont le premier est insoluble dans l'eau froide mais soluble dans l'eau chaude, et dont le second est soluble, même à froid, dans une grande quantité de ce liquide.

Les caractères secondaires moins absolus, mais qui accompagnent cependant la très-grande majorité des bons quinquinas, sont l'amertume et la non précipitation avec la gélatine.

Déjà à cette époque , mes résultats étaient basés sur des essais faits sur plus de six cents échantillons de quinquina , pris chez tous les apothicaires et les droguistes de Paris. Les expériences que j'ai faites depuis les ont confirmées ; mais comme en suivant ce travail j'ai rencontré des écorces de quinquina qui m'ont présenté des phénomènes particuliers dont l'examen mérite de fixer l'attention des botanistes et des chimistes , j'ai cru d'autant plus nécessaire d'en donner connaissance à la classe que ces premières données pourront mettre à même d'en démêler les véritables causes en faisant examiner de plus près le grand nombre d'écorces diverses qu'on confond aujourd'hui sous le nom de cinchona.

Il paraît bien certain que la propriété fébrifuge n'est pas plus exclusive à une écorce distincte que ne l'est le principe tannant. L'un et l'autre se trouvent dans diverses substances en plus ou moins grande quantité , mais souvent accompagné de principes particuliers , qui contrarient plus ou moins leurs principales propriétés , et qui , par cette raison , méritent d'être distingués avec soin.

C'est sous ce point de vue que j'ai entrepris les recherches dont je viens présenter le résumé.

Je rangerai en six classes bien distinctes relativement à leurs propriétés chimiques, les écorces qui m'ont été vendues comme quinquina, et dont je remets à la classe des échantillons.

La première classe comprendra les quinquinas qui ne précipitent ni la gélatine, ni la dissolution de tan, mais qui forment avec le sulfate de fer un précipité soluble dans les acides et insoluble dans les alcalis, propriétés communes aux substances purement astringentes.

Je nommerai ce quinquina *faux quinquina*.

De l'aveu même de ceux qui le vendent, sa propriété fébrifuge est à peine sensible; on le donne à 5 francs la livre, tandis que les bons quinquinas valent jusqu'à 40 et 50 francs. Malheureusement il en existe une très-grande quantité dans le commerce, et plus malheureusement encore ce prétendu quinquina est, à raison de son moindre prix, celui qui est plus particulièrement administré à la classe indigente.

Il serait d'autant plus important de rechercher quelle est la véritable nature de cette écorce que si , comme j'en suis intimement convaincu , elle n'a aucune des vertus qu'on lui attribue , et qu'elle ne jouisse que de la propriété de précipiter le fer , propriété commune à presque toutes nos plantes , il deviendra inutile de transporter à grand frais une telle substance.

On fait bien chez les apothicaires des examens réguliers pour s'assurer que leurs médicamens sont de bonne nature , pourquoi n'assujettirait-on pas les commerçans des ports qui vendent des drogues d'un usage tout aussi important à une semblable inspection ? On acquerrait par ce moyen le double avantage de soulager la classe souffrante , et de forcer les étrangers qui nous vendent ces substances à ne nous en apporter que d'une nature dont l'efficacité soit absolue.

Je range dans la seconde classe les quinquinas qui ne précipitent ni les dissolutions de tan , de noix de galle et de gélatine , ni le sulfate de fer.

Ces écorces qu'on rencontre en grande abondance dans le commerce , ont pour la plupart tous les caractères extérieurs des

quinquinas : seulement elles sont beaucoup moins amères.

Je range dans la troisième classe les quinquinas qui ne précipitent ni la gélatine ni le sulfate de fer , mais qui précipitent faiblement la dissolution de noix de galle ou de tan.

Ces quinquinas ont en général tous les caractères extérieurs des bons quinquinas. On a même beaucoup de peine à les distinguer au goût. On en trouve en grande abondance dans le commerce. Ils renferment peu de principe fébrifuge , et n'agissent qu'à forte dose. C'est sous ce point de vue qu'ils sont principalement dangereux ; car il en est du quinquina à-peu-près comme de l'opium ; l'un et l'autre contiennent des substances à propriétés opposées. Lorsque la dose est faible , l'une des deux propriétés est seule apparente ; lorsque la dose est plus forte , la seconde propriété anéantit pour ainsi-dire la première , et produit des effets tout opposés ; c'est presque toujours ainsi que surviennent les inconvéniens qui accompagnent l'usage du quinquina ou de mauvaise qualité , ou mal administré , ou trop longtems prolongé.

Le peu d'intensité de ces quinquinas pro-

vient-il de leur nature , ou des avaries qu'ils ont pu éprouver ? C'est ce qu'il serait bien important d'examiner ; car dans le premier cas , il me semble qu'il serait encore également bon d'en défendre l'importation.

Je range dans la quatrième classe , les quinquinas qui ne précipitent ni la gélatine ni le sulfate de fer , mais qui précipitent en assez grande abondance les dissolutions de noix de galle et de tan.

Les quinquinas qui ont ces caractères sont jugés bons à l'aspect et au goût par les véritables connaisseurs. Ils sont en général d'autant plus efficaces que leur précipitation avec la dissolution de noix de galle ou de tan est plus abondante et plus prononcée.

Des expériences de tout genre m'ont convaincu de l'efficacité de ce genre d'écorce. D'abord j'en ai donné à des malades , et je me suis assuré qu'elles avaient une efficacité prompte et bien réelle ; en second lieu , la plus grande quantité des quinquinas qui m'ont été vendus comme étant de première qualité réunissaient ces caractères ; enfin j'ai essayé des quinquinas qui avaient été envoyés par M. Mutis à M. Vintenat , je lui ai dit quels étaient ceux que les

réactifs indiquaient bons , et il s'est précisément trouvé que c'était ceux-là même qui , d'après les essais de M. Mutis sur des malades de l'endroit , étaient réellement efficaces. Ces données ne sont donc pas uniquement le fruit d'une théorie plus ou moins vraisemblable , mais bien la contre-épreuve de l'expérience immédiate ; contre-épreuve d'autant plus concluante , qu'elle a tantôt précédée et tantôt suivie l'expérience directe , c'est-à-dire les guérisons qui ont été obtenues.

Je rangerai dans la cinquième classe les quinquinas qui précipitent les dissolutions de noix de galle ou de tan , qui ne précipitent pas la gélatine , mais qui précipitent le sulfate de fer. Je n'en ai encore rencontré de ce genre qu'en un seul endroit , c'est chez M. Cadet fils : il le dit d'une grande efficacité ; je le croirais assez , car il précipite abondamment la noix de galle et le tan. Ce quinquina est jaune ; il a plutôt l'air de bois que d'écorce. On le vend sous la dénomination d'*angustura*. Dans d'autres endroits j'en ai rencontré qui , quoique vendu sous cette dénomination , n'avait pas les mêmes propriétés. Le précipité qu'il forme avec le fer est ferrugineux , jaune et

abondant , état bien distinct des précipités ferrugineux produits par les astringens. Son caractère principal est d'être soluble dans les alcalis , tandis que celui formé par les astringens n'est soluble que dans les acides. Ces diverses propriétés doivent donc nécessairement faire de cette écorce un genre à part qu'il serait d'autant plus important de bien classer, que son analyse que j'ai commencé et que je ne tarderai pas à publier , présente des phénomènes particuliers.

Je range enfin dans la sixième classe un genre de quinquina qui ne précipite pas le sulfate de fer , mais qui précipite la noix de galle , le tan et la gélatine. J'en ai peu rencontré de cette espèce. A la vue et au goût on ne peut le considérer que comme un bon fébrifuge. Parmi les personnes qui me l'ont fourni , une seule m'a dit en avoir obtenu des résultats satisfaisans. Je crois que ce quinquina doit être très-efficace , car il précipite abondamment les dissolutions de noix de galle et de tan. Ce qui en lui est sur-tout remarquable , c'est cette réunion de propriétés pour ainsi dire opposées. D'une part , la dissolution de cette écorce précipite la dissolution de tan , preuve

qu'elle renferme un principe analogue à la gélatine ; de l'autre , elle précipite la gélatine , preuve qu'elle renferme un principe analogue au tannin ; comment donc ces deux principes , qui ont la propriété de se précipiter et de former ensemble un composé insoluble , peuvent-ils se trouver en même tems dans la même liqueur dans un état de dissolution ?

Pour prouver qu'artificiellement on pouvait obtenir le même résultat , quel qu'en fût la cause , j'ai fait l'expérience suivante.

J'ai fait à chaud une dissolution de bon quinquina , et je me suis assuré qu'elle précipitait le tan , et qu'elle ne précipitait pas la gélatine.

J'ai pris une portion de cette dissolution , et j'y ai ajouté de la dissolution de tan. Il s'est formé aussitôt un précipité ; je l'ai laissé déposer , j'ai filtré et j'ai obtenu une liqueur parfaitement claire que j'ai divisée en deux portions ; j'ai versé dans l'une de la dissolution de tan , et j'ai eu un précipité , ce qui m'a prouvé qu'elle contenait en excès du principe fébrifuge ; j'ai versé dans l'autre de la gélatine , et j'ai de même eu un précipité , ce qui m'a prouvé quelle contenait du tannin.

Il est donc certain que le principe fébrifuge et le tanin peuvent se trouver dans un état de dissolution dans une même liqueur, et que le tanin a plus d'affinité avec la gélatine qu'il n'en a avec le principe fébrifuge.

Comme on pouvait penser que mes lavages faits à l'eau n'enlevaient pas tout le principe fébrifuge, j'ai fait l'expérience suivante.

J'ai pris de très-bon quinquina, je l'ai lavé à l'eau bouillante, jusqu'à ce que la dissolution de noix de galle n'y formât plus de précipité, et je l'ai fait sécher.

Sa saveur n'était plus amère; j'en ai traité une portion avec de l'alcool à quarante degrés (aréomètre de Baumé); cet alcool mêlé avec de l'eau ne m'a donné aucun indice de résine.

J'en ai avalé deux onces à jeun, et je n'en ai éprouvé d'autre effet, si ce n'est une pesanteur d'estomac qui ne m'a duré que quelques heures.

Le lendemain, j'ai avalé une égale quantité de sciure de bois qui m'a donné de même une pesanteur d'estomac assez forte, mais de plus mal au cœur.

Ces incommodités analogues ne pouvaient donc être attribuées qu'à la partie ligneuse. J'ai fait de semblables essais sur cinq de mes élèves, et j'ai obtenu des résultats semblables qui n'ont différé que dans le degré d'intensité.

Tous les quinquinas que j'ai employés étaient en écorces. S'ils eussent été en poudre, il m'eût été impossible de distinguer si les propriétés particulières que j'y rencontrais dépendaient de leur nature ou de mélanges.

Cette diversité de résultats prouve de nouveau combien il serait important que toutes les écorces qu'on fait passer sous la dénomination de quinquinas fussent convenablement classées. On en connaît en ce moment plus de trente espèces, nombre qui sera plus que doublé si l'on y joint les écorces qu'on vend comme du quinquina, quoiqu'elles n'en soient pas.

Ces écorces contiennent quelquefois des principes communs, et souvent des principes tout-à-fait différens. Les unes peuvent être employées utilement dans les fièvres, d'autres dans les dyssenteries, d'autres dans le cas de gangrène. Il convient donc de les

classer non-seulement à raison de leurs caractères extérieurs , mais encore à raison de leurs propriétés chimiques.

Le véritable cinchona n'est pas au surplus la seule écorce ni la seule substance fébrifuge. C'est sur quoi je reviendrai avec plus de détails , lorsque je publierai la théorie des fièvres. Il me suffira de dire , en ce moment , qu'en général ce genre de remède agit ou directement sur le résultat de la maladie , et par suite sur la cause productrice ; ou immédiatement sur cette cause , et par suite sur ses résultats ; et que c'est sur cette différence qu'on peut seulement établir la classification des substances fébrifuges.

Si je pouvais me servir à cet égard d'une comparaison commune , je dirais qu'il en est des quinquinas ou des substances analogues , relativement à leurs propriétés fébrifuges , comme des opérations du tannage , de l'hongroyage , de la mégisserie et de la chamoiserie qui toutes arrivent par des moyens différens à ce but commun de donner à la peau une souplesse qu'autrement elle n'aurait pas eue.

Non-seulement les quinquinas peuvent varier suivant leur espèce , mais ils peuvent

encore varier suivant l'âge, la nature du terrain, le moment de la récolte, l'état de l'arbre et le mode de leur conservation. Ces influences sont au surplus communes à toutes les écorces. Telle écorce de chêne vaudra dans un pays un prix quelconque, lorsqu'elle proviendra d'une terre grasse, qui vaudra le double, si dans le même canton elle est récoltée dans un endroit très-pierreux.

Indépendamment de ces considérations, il serait possible que les substances qui se trouvent dans les écorces de quinquina passassent, pendant la végétation, les unes dans les autres; qu'un arbre qui, par exemple, précipiterait étant jeune le tan et la gélatine, ne précipitât plus étant un peu plus âgé que le tan et la noix de galle. C'est ainsi que le même arbre, ou très-jeune ou très-vieux, ne donne que très-peu de tannin, tandis qu'à vingt ou vingt cinq ans, il en donne en grande quantité. Mais pour lever tout doute à ce sujet, il faudrait avoir plus de données que celles que nous possédons, et avant tout connaître bien réellement la source et la véritable espèce de chacune des écorces sur lesquelles on opère; connaissances que malheureusement nous

n'avons pas, et qu'on ne doit attendre que de la réunion des botanistes, des cultivateurs et des chimistes.

J'ai apporté des dissolutions des divers espèces d'écorces que je viens de d'écrire. Si la Classe le desire, je les soumettrai devant elle à l'expérience.

SECOND MÉMOIRE

Sur la respiration ;

PAR MM. LAVOISIER ET ARMAND SÉGUIN.

Lu à l'Académie royale des sciences, le 9 avril 1791.

Les hommes se sont presque toujours égarés, lorsqu'en raisonnant sur les phénomènes de la nature, ils n'ont pas déduit leurs opinions de faits exacts et bien constatés. Les diverses théories qui ont été présentées sur la respiration nous fournissent une nouvelle preuve de cette vérité. Il est en effet certain qu'on a beaucoup écrit, et que, cependant, on n'a eu, pendant plusieurs siècles, que des idées fausses sur cette importante fonction. On savait à la vérité qu'elle est indispensable à notre existence, et que nous ne pouvons vivre qu'un certain tems dans une quantité donnée d'air atmosphérique non renouvelé. Mais par quel moyen l'air contribue-t-il à notre conservation ? quel changement éprouve-t-il pen-

dant l'inspiration ? pourquoi l'air respiré plusieurs fois ne peut-il plus servir à cette fonction ? Telles sont les grandes questions que les physiciens les plus distingués avaient éludées jusqu'à ces derniers tems, et sur lesquelles il était pourtant bien essentiel d'interroger la nature avant de présenter aucun système.

La solution de ces problèmes dépendait elle-même de plusieurs autres découvertes principales. Il existe en effet dans toute espèce de recherches, une marche progressive qui conduit du simple au composé.

D'abord, M. Lavoisier entreprit l'analyse de l'air atmosphérique. Bientôt après il reconnut successivement que le volume de l'air qu'on expire est toujours moindre que celui de l'air qu'on inspire ; qu'à chaque expiration il sort des poumons une certaine quantité de gaz acide carbonique qui n'existait pas dans l'air inspiré ; que le volume de ce gaz est toujours moins considérable que le volume de l'air vital altéré ; qu'une portion de son oxygène se combine avec l'hydrogène du sang, et forme de l'eau ; que pendant ces formations d'acide carbonique et d'eau, l'air vital perd une portion de son calorique qui, se combinant avec le sang,

entretient la température du système à un degré à-peu-près constant et uniforme, quels que soient les changemens qu'éprouve la température du milieu environnant.

Joignons à ces premiers résultats les expériences qui ont été faites par MM. Laplace et Lavoisier, pour déterminer la quantité de calorique qui se dégage de notre système dans un tems donné; les expériences du docteur Priesley, qui prouvent que le sang artériel prend la couleur du sang veineux quand on l'expose à du gaz hydrogène, tandis que ce dernier prend la couleur du sang artériel lorsqu'on l'expose à de l'air vital; enfin, les expériences du docteur Crawford qui indiquent que la capacité calorifique du sang artériel est à celle du sang veineux comme 23 est à 20, et nous aurons une idée des connaissances acquises relativement à la respiration, à l'instant où nous avons entrepris un travail très-étendu sur cette importante fonction.

Non-seulement nous avons fait sur des animaux des expériences nombreuses et préparatoires, mais nous avons encore opéré sur nous-mêmes, et nous avons été assez heureux pour surmonter presque toutes les difficultés qui se sont présentées.

Toutes nos expériences ont été suivies avec une grande exactitude, et ont été souvent répétées.

Les premières ont été faites sur des cochons d'Inde avec une rondelle de bois fixée sur un morceau de liège.

Nous emplissions d'eau, sur la cuve hydro-pneumatique, une grande cloche de verre graduée; nous y faisons passer un volume déterminé du fluide respirable sur lequel nous voulions opérer; nous y introduisons l'animal que nous plongeons à cet effet entièrement dans l'eau, et nous l'y soutenons à la surface avec la rondelle garnie de liège.

Nous notions avec exactitude l'heure à laquelle nous l'introduisions dans la cloche et celle à laquelle nous le retirions; l'état dans lequel il se trouvait avant, pendant et après l'expérience, particulièrement le nombre de ses inspirations par minute, et ses diverses sensations sous la cloche.

Lorsque nous jugions convenable de terminer l'expérience, nous retirions et la rondelle et l'animal, en le faisant une seconde fois passer à travers l'eau; nous introduisions dans la cloche une assiette garnie de liège; nous la remplissions, à l'aide d'un tube recourbé, d'alcali caustique que nous

agitions souvent et que nous ne retirions, à l'aide d'un second syphon, que quand il n'y avait plus d'absorption. Jaugeant alors le résidu, nous connaissions le volume de l'air qui avait été consommé.

L'analyse exacte que nous faisons, avant l'expérience, du fluide sur lequel nous nous proposons d'opérer, et, après l'expérience, du fluide résidu, nous indiquait le genre d'altération du fluide respiré; la comparaison de ces analyses nous indiquait surtout si la quantité de gaz azote était augmentée ou diminuée, et conséquemment si la diminution réelle de l'air vital n'était pas plus ou moins considérable qu'elle ne nous le paraissait.

Les divers moyens d'analyse que nous avons employés ont été mon eudiomètre phosphorique, l'exposition aux sulfures, le gaz nitreux, et l'eudiomètre de Volta. Nous avons, suivant la nature de nos fluides, donné la préférence à celui de ces moyens qui nous présentait le plus d'avantage, et souvent même, lorsqu'il a été nécessaire de le faire, nous avons alternativement combiné l'action de plusieurs d'entre eux.

Lorsque dans ces expériences nous avons

employé du gaz hydrogène, nous l'avons retiré d'une dissolution de fer doux faite avec beaucoup de lenteur dans de l'acide sulfurique alongé.

Lorsque nous avons employé de l'air vital, nous l'avons retiré du muriate sur-oxigéné de potasse, quelquefois de l'oxide noir de manganèse préalablement chauffé, mais jamais de l'oxide rouge de mercure, parce qu'il est très-difficile de dépouiller ce dernier de la petite portion de mercure qu'il tient presque toujours en dissolution.

Lorsque nous opérions sur un fluide autre que l'air atmosphérique, nous ténions préalablement l'animal pendant quelques minutes dans une cloche qui contenait du fluide semblable à celui sur lequel nous nous proposons d'opérer. Par ce moyen, nous chassions, autant qu'il était possible, le gaz azote qui restait dans ses poumons et adhérait à ses poils. Dans cette circonstance, son passage d'une cloche dans une autre se faisait immédiatement dans l'eau.

A chaque jaugeage, soit du fluide respirable employé, soit du fluide résidu, nous examinions la température et la pression de l'atmosphère, et nous ramenions tous les volumes à une pression de vingt-huit

pouces de mercure et à une température de dix degrés (thermomètre de Réaumur). Mais comme en général ces corrections reposent sur des données auxquelles il serait possible de desirer encore plus d'exactitude, nous avons opéré le plus qu'il nous a été possible à des températures et à des pressions à-peu-près constantes, afin de n'avoir à faire que de très-légères corrections, qu'on aurait pu même négliger.

Le plus ordinairement nous opérons sur d'égales quantités de fluides respirables; la durée de l'expérience dépendait alors de la proportion plus ou moins grande d'air vital qui entrait dans leur composition et de l'époque du malaise de l'animal.

Le même cochon nous servait souvent un assez grand nombre de fois; mais dans ces cas, nous avons l'attention, pour dé mêler toute espèce d'influence d'habitude, de faire à chaque nouveau fluide une expérience comparative avec une autre animal n'ayant pas encore servi.

Quand, après des expériences forcées, l'animal était très-malade, nous le conservions pour observer la suite de sa maladie; nous ne nous en servions pour de nouvelles

expériences que quand il était en état de les supporter ; nous avons pour but, en suivant cette marche , de rechercher si la maladie n'influit pas sur les résultats des expériences comparables faites sur chacun d'eux. Nous en avons conservé à cet effet jusqu'à cinq mois.

Les extrêmes du nombre des inspirations des animaux que nous avons employés dans ces premières expériences ont été de 97 à 109 par minute.

Les extrêmes des quantités de fluides respirables employés ont été de 200 pouces cubes à 250 pouces cubes.

Les extrêmes des quantités totales d'air vital consommé ont été de 72 pouces cubes à 203 pouces cubes.

Les extrêmes des quantités d'air vital consommé par heure ont été de 42 pouces cubes à 51 pouces cubes.

Les extrêmes de durée ont été d'une heure et demie à quatre heures.

En entreprenant ces premières expériences, nous avons eu pour but de résoudre les problèmes suivans.

Quels sont les symptômes qu'on observe lorsqu'un animal respire dans de l'air vital,

ou dans tout autre fluide respirable, et qu'on n'absorbe pas l'acide carbonique qui se dégage de ses poumons ?

Le gaz hydrogène très-pur mêlé en diverses proportions avec l'air vital, a-t-il par lui-même une action nuisible sur l'économie animale ?

Si l'on substituait au gaz azote qui entre dans la composition de l'air atmosphérique un volume égal d'un autre gaz, dont les propriétés ne fussent ni délétère ni irritantes, le nouveau composé serait-il aussi propre à la respiration que l'air atmosphérique ?

La consommation de l'air vital dans les poumons est-elle proportionnelle au nombre d'inspirations ?

Qu'elle est l'influence de la digestion sur la consommation de l'air vital dans les poumons ?

Qu'elle est la moindre proportion d'air vital où un fluide respirable cesse de l'être ?

En réponse à ces questions, les résultats de nos premières expériences nous ont indiqué :

Qu'un animal plongé, soit dans de l'air vital, soit dans de l'air atmosphérique, soit

dans tout autre fluide respirable , s'y trouve promptement mal à son aise , lorsqu'on n'absorbe pas le gaz acide ;

Que ce gaz a sur l'économie animale une action prompte et délétère , et qu'il produit sur la peau , lorsqu'il est en suffisante quantité , une démangeaison très-marquée ;

Qu'un animal peut vivre quelque tems , sans éprouver d'incommodité grave , dans une mélange de parties égales d'air vital et de gaz hydrogène bien pur ;

Que dans un tel mélange , il ne consomme ni plus ni moins d'air vital qu'il n'en consommerait dans un mélange de parties égales d'air vital et de gaz azote ;

Que l'altération de l'air vital dans les poumons n'est pas proportionnelle au nombre des inspirations ;

Qu'une diminution trop grande dans la proportion de l'air vital , sur-tout lorsqu'elle est accompagnée d'une trop grande augmentation dans la proportion du gaz acide carbonique , produit dans les animaux , d'abord des baillemens fréquens , ensuite de l'assoupissement , puis de l'asphyxie dont on peut d'autant moins facilement les faire

revenir qu'ils sont restés plus longtems exposés dans un tel fluide délétère ;

Que les animaux consomment une plus grande quantité d'air vital lorsqu'ils ont pris des alimens que lorsqu'ils sont à jeun.

Comme il nous importait de dégager ces résultats de l'action directe du gaz acide carbonique, nous avons fait des expériences du même genre dans lesquelles nous avons absorbé ce gaz au fur et mesure qu'il se dégageait.

Nous nous sommes à cet effet servi d'un appareil composé d'une cloche de verre graduée et de deux plateaux de bois dont le diamètre était à-peu-près égal au diamètre intérieur de la cloche. L'un de ces plateaux qui avait deux pouces d'épaisseur, était creusé de dix-huit lignes et était recouvert d'une toile de crin sur laquelle reposait l'animal. Ce premier plateau était soutenu sur ses bords par trois supports qui posaient sur la planche de la cuve, et qui étaient d'une telle longueur que l'animal se trouvait dans la partie supérieur de la cloche. Le second plateau se plaçait entre les trois pieds du premier ; il avait deux pouces d'épaisseur, était creusé de dix-huit lignes, et était garni de liège pour surnager l'eau.

Nous commençons par mettre dans la cloche jaugée une quantité déterminée du fluide sur lequel nous voulions opérer. Nous y faisons passer l'aminal en le plongeant en totalité dans l'eau, et successivement nous introduisons dans la cloche les deux plateaux. Nous les remplissons l'un et l'autre avec de l'alcali caustique à l'aide d'un tube recourbé (Pl. I^{re}., *fig.* 1^{re}.) que nous remplissons d'eau et que nous faisons ensuite passer dans la cloche, en ayant le soin que l'ouverture la plus courte se trouvât au-dessus du plateau que nous voulions remplir. Versant alors de l'alcali dans l'ouverture la plus élevée qui se trouvait en dehors de la cloche, nous en remplissons successivement l'un et l'autre plateau.

Pendant l'expérience nous agitions souvent l'alcali des deux plateaux, afin de faciliter l'absorption du gaz acide carbonique dégagé des poumons de l'aminal.

Nous nous servions à cet effet de rames qui étaient ajustées dans chaque plateau, et que nous pouvions faire mouvoir à l'aide de petites bascules qui étaient en dehors de la cloche.

Par ce moyen, le gaz acide carbonique était aussitôt absorbé que dégagé.

Lorsque nous voulions cesser l'expérience, nous remplissions d'eau un autre tube recourbé (Pl. I^{re}, *fig.* 2), tiré en *a* à la lampe d'émailleur; nous bouchions avec le pouce l'extrémité la plus courte, et nous passions dans la cloche l'extrémité la plus longue que nous introduisions successivement dans chaque plateau; en lâchant le pouce, le tube formait syphon.

Lorsque l'expérience devait durer plusieurs jours, nous renouvelions l'alcali à plusieurs reprises pendant la durée de l'expérience, à l'aide des deux tubes que nous venons de décrire, et nous mettions sur le tamis supérieur de quoi alimenter l'animal.

Dans toutes ces expériences nous ajoutions de l'air vital au fur et mesure que le niveau diminuait dans la cloche, afin d'y entretenir pendant le cours de l'expérience et le même niveau et les mêmes proportions relatives.

Quant au reste, nous opérions comme dans les expériences précédentes.

Les extrêmes du nombre des inspirations des animaux que nous avons employés dans ces nouvelles expériences ont été de 94 à 105 par minute.

Les extrêmes des quantités de fluides respirables employés ont été de 295 pouces cubes à 5540 pouces cubes.

Les extrêmes des quantités totales d'air vital consommé ont été de 192 pouces cubes à 4590 pouces cubes.

Les extrêmes des quantités moyennes d'air vital consommé ont été par heure de 45 pouces cubes à 53 pouces cubes.

Les extrêmes de durée ont été de six heures à quatre-vingt-dix heures.

En entreprenant ces nouvelles expériences, nous nous sommes proposé non-seulement de confirmer nos premiers résultats, mais encore de résoudre les problèmes suivans.

L'air vital a-t-il par lui-même une action nuisible sur l'économie animale ? est-il nécessaire qu'il soit mélangé avec du gaz azote pour être salubre ?

Les animaux consomment-ils la même quantité d'air vital lorsque, toutes les autres circonstances étant les mêmes, ils respirent, soit dans ce fluide, soit dans de l'air atmosphérique, soit dans tout autre fluide respirable ?

Le volume du gaz azote qui entre dans la composition d'un fluide respirable quel-

conque augmente-t-il ou diminue-t-il pendant l'inspiration ?

Le gaz hydrogène pur mêlé en petite quantité avec un fluide respirable, est-il absorbé pendant l'inspiration ?

Voici les résultats que nous ont offerts ces recherches.

L'air vital isolé de tout autre fluide n'a par lui-même aucune action nuisible sur l'économie animale.

Lorsque les animaux respirent dans de l'air vital, la quantité qu'ils en dénaturent n'est pas plus considérable que celle qu'ils consomment dans de l'air atmosphérique.

Le gaz hydrogène très-pur, mêlé en petite quantité dans un fluide respirable, n'est pas absorbé pendant la respiration.

La quantité de gaz azote de l'air expiré n'est ni plus ni moins considérable que la quantité du gaz azote de l'air inspiré, ou, ce qui revient au même, le gaz azote n'est pas absorbé par les poumons pendant l'acte de la respiration.

Cette égalité de consommation d'air vital, dans un tems donné, quelque soit sa proportion relative dans l'air inspiré, est un phénomène à la démonstration duquel nous

avons attaché d'autant plus d'importance qu'il contrariait des opinions mises en avant; à la vérité sans preuve et seulement par induction; par des savans distingués.

On peut raisonnablement en conclure que la nature du sang est telle qu'il ne peut, pendant son passage dans les poumons, perdre qu'une portion de son hydrogène carboné. On conçoit dès-lors que tout air respirable qui contiendra une quantité suffisante d'air vital pour brûler cette portion d'hydrogène carboné, doit produire un effet analogue à tout autre fluide respirable composé presque uniquement d'air vital; la portion excédante de ce fluide devenant dès-lors absolument inerte.

Cette faculté du sang, dans l'état de santé, de ne perdre dans les poumons que des quantités d'hydrogène carboné limitées seulement par l'accélération de circulation, proportionnée elle-même à la constance de température du système, est une nouvelle preuve de la sagesse de la nature et de l'équilibre qu'on rencontre à chaque pas dans l'état de santé.

Il n'en est pas ainsi dans les maladies inflammatoires et putrides; l'équilibre s'y trouvant dérangé, les proportions relatives

des fluides respirés cessent d'être indifférentes, et c'est alors qu'on peut les combiner avec avantage pour modifier les résultats du mal et tendre au rétablissement de l'équilibre. Ce sujet important mérite une discussion isolée sur laquelle nous reviendrons dans un autre moment.

La suite à un numéro prochain.

T A B L E

DES MATIÈRES

Contenues dans le tome XCI.

Premier Cahier.

Mémoire sur l'iode ; par M. *Gay-Lussac*. Pag. 5

Deuxième Cahier.

Notice statistique sur l'établissement de la mine de mercure d'Idria , en Illyrie ; par M. *Payssé*. 161

Mémoire sur la Colophane ; par M. *A. Séguin*. 209

Mémoire sur un nouveau sel triple ; par M. *A. Séguin*.
219

Note sur l'efficacité de la magnésie dans les affections calculeuses ; par M. *Guyton-Morveau*. 224

Troisième Cahier.

Suite de la Notice statistique sur l'établissement de la mine de mercure d'Idria, en Illyrie ; par M. *Payssé*.
225

Note sur quelques combinaisons de l'iode ; par M. *Colin*. 252

Premier Mémoire sur le quinquina ; par M. *A. Séguin*. 273

Extrait des nouvelles observations de M. *Brande* ,

sur les effets de la magnésie dans les affections calculeuses, etc. ; par M. <i>Guyton-Morveau</i> .	285
Second Mémoire sur le quinquina ; par M. <i>A. Séguin</i> .	304
Second Mémoire sur la respiration ; par MM. <i>Lavoisier</i> et <i>A. Séguin</i> .	318

Fin de la Table des Matières.

Fig. 2^e

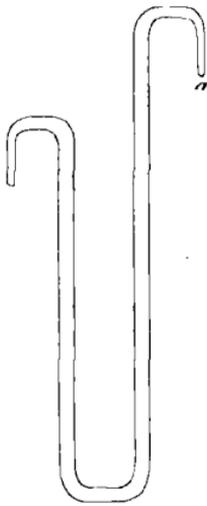


Fig. 1^{re}

