

mard de reconnaître ces différentes relations si difficiles à découvrir dans les terrains primordiaux, et souvent même impossibles à voir, lorsque la forme et les autres circonstances du sol ne s'y prêtent pas. Nous avons cru cet avertissement nécessaire, pour qu'on ne regarde pas les coupes jointes à la carte comme une représentation réelle de l'ordre de superposition, etc., des différentes roches qui y sont réunies (1).

(1) La Corse a été, depuis long-temps, l'objet des espérances des personnes qui se livrent à la recherche des mines. Les résultats auxquels M. Gueymard est arrivé confirment l'idée juste que les géologues s'étaient faite d'après ces anciennes recherches, du peu de suite de la plupart des indices de minerais métalliques qui y avaient été découverts. La division principale des terrains, et le gisement des roches les plus remarquables par leurs brillantes qualités, telles que l'euphotide vert de Corse, la diabase orbiculaire, le pyroméride globaire, etc., avaient déjà été indiqués par des naturalistes dont les premiers efforts ne doivent point être oubliés. Ainsi Gensanne et M. Barral avaient figuré sur des cartes géologiques les principales divisions de terrains que M. Gueymard a fait connaître d'une manière beaucoup plus complète et plus précise. Ils avaient signalé les principales mines, sans avoir néanmoins désigné avec autant de précision et leur allure et l'époque de formation des terrains qui les renferment; et Besson, quoique minéralogiste, en nommant ces indications, n'y a presque rien ajouté. M. Rampasse, le général Michaud, M. Willot, mais sur-tout M. Mathieu, capitaine d'artillerie, ont donné des détails très-circonstanciés sur la position du porphyre globuleux de Sartène, roche décrite depuis si exactement par M. de Monteiro, sous le nom de pyroméride globaire. (*Note du Rédacteur*, ALEX. B.)

SUR LA MÉTHODE

De calculer les angles des cristaux et le rapport de position de leurs faces;

PAR M. E. MITSCHERLICH.

UN des problèmes fondamentaux de la cristallographie, est de rechercher comment à la rencontre de plusieurs faces, les unes déterminent les autres par leur situation relative; c'est-à-dire par le parallélisme de leurs arêtes, pour pouvoir ensuite calculer les angles. J'ai tâché de ramener tous les problèmes observés, ainsi que le calcul des angles, à quelques règles générales et peu compliquées. Les règles que je vais rapporter comprennent presque tout le calcul dont on a besoin en cristallographie; les cas particuliers que j'ai omis, et qui sont très-rares, peuvent être facilement résolus par la même méthode.

Pour calculer les angles et la situation relative des plans, je me suis servi de la trigonométrie sphérique et de quelques constructions géométriques. Lorsque l'on a à déterminer la valeur des angles et le rapport de situation des faces, il est bien facile de désigner les plans d'après la méthode de MM. Haüy, Weiss, Bernhardt ou Mohs.

I. La trigonométrie sphérique enseigne à calculer, les élémens nécessaires étant donnés, le rapport des angles et des côtés d'un triangle sphérique quelconque. On peut consulter les traités élémentaires de trigonométrie sphérique pour connaître la méthode par laquelle on est parvenu à des formules pour le calcul du triangle sphérique trièdre. On divise chaque polygone sphérique en

des triangles sphériques, et on parvient par conséquent, en se servant des mêmes formules, à déterminer toutes les parties du polygone sphérique.

Les formules pour les triangles sphériques, telles qu'elles se trouvent dans les traités élémentaires, admettent une application immédiate au calcul cristallographique (1) : ceux qui connaissent cette partie des mathématiques, ne trouvent aucune difficulté en l'appliquant à ce cas particulier; cependant j'entrerai, à cet égard, dans un peu plus de détails que je n'ai peut-être besoin de le faire.

Ordinairement, on n'a besoin que de calculer les angles trièdres isocèles, et il arrive rarement qu'on soit obligé de résoudre des triangles trièdres scalènes: ainsi le cas qui se présente le plus fréquemment est celui d'un triangle isocèle ABA' (Pl. II, *fig. 1^{re}*.), dans lequel l'angle A est égal à A' . On divise ce triangle en deux triangles trièdres égaux par l'arc BC , tiré perpendiculairement du point B sur l'arc AA' . L'angle que le plan COB forme avec le plan COA est par conséquent

(1) M. Haüy, et ceux de son école, ne se servent que de la trigonométrie rectiligne; elle n'admet cependant une application que lorsque les dimensions ou les axes des formes primitives sont dans un rapport simple; ce qui se trouve en effet dans la classe des formes primitives, que M. Haüy appelle formes limites. Dans toutes les autres formes primitives que l'on a déterminées par des instrumens qui admettent une mesure exacte, ce rapport simple ne s'est point trouvé. Les mesures de MM. Malus, Wollaston, Biot, Philipps, ont prouvé que la supposition d'un rapport simple des dimensions, dans laquelle la méthode de M. Haüy est seulement applicable, quoique toujours avec de grandes difficultés et de grands détours, n'est pas fondée sur des faits.

un angle droit. Pour calculer l'angle trièdre BCA , dans lequel C est l'angle droit, on se sert des formules trigonométriques suivantes :

$$\cos. A = \sin. B \cos. a \quad (1),$$

$$\text{tg. } a = \sin. b \text{ tg. } A \quad (2),$$

$$\cos. c = \cotg. A \cotg. B \quad (3),$$

$$\cos. c = \cos. a \cos. b \quad (4),$$

$$\sin. a = \sin. c \sin. A \quad (5),$$

$$\text{tang. } a = \cos. B \text{ tg. } c \quad (6).$$

Dans lesquels les côtés du triangle sont désignés par a, b, c , et les angles qui leur sont opposés, par A, B, C . La *fig. 1* est un prisme oblique à base rhombe. Les trois plans M', M'', P forment en O un triangle solide, que nous diviserons par le plan $OF O' G$ en deux triangles égaux. Ce nouveau plan forme, avec les plans P et M' , un triangle trièdre, dans lequel l'angle formé par le plan P avec le plan $OFO' G$, est un angle droit, que nous appellerons C . Nous appellerons a le côté du plan $OFO' G$, b le côté du plan P , c le côté du plan M' , A l'angle formé par les plans P et M' , et B l'angle formé par les plans M' et $OFO' G$. Si nous avons déterminé par la mesure l'angle A que P fait avec M' et celui que M' fait avec $M'' = 2 B$, nous aurons

$$\cos. a = \frac{\cos. A}{\sin. B} (1) =$$

le cos. de l'angle formé par le plan P avec l'arête entre M' et M'' , ou avec l'axe du prisme. Il est encore évident que puisque l'angle formé par les plans P et M' est un angle obtus, on doit calculer le supplément du triangle sphérique: par conséquent on aura aussi le supplément de l'angle formé par P avec l'arête u . Veut-on calculer le côté du plan P (c'est-à-dire, l'angle plan BOB , *fig. 2*), alors

appelons B l'angle formé par P et M, A l'angle formé par M et O FO' G, et a la moitié de l'angle plan BOB, qui a pour mesure l'arc a , on aura :

$$\frac{\cos. A}{\sin. B} = \cos. a (1) =$$

le cos. de la moitié du côté du plan P. Je calculerai ensuite d'après ces formules des cristaux de deux sels, qui sont riches en plans secondaires; c'est pourquoi je m'abstiens maintenant de donner d'autres exemples.

Les faces secondaires des cristaux forment, soit avec les plans primitifs, soit les unes avec les autres, des arêtes parallèles; leur inclinaison et leur rapport réciproque sont déterminés par le parallélisme de ces arêtes, et on trouve, par un calcul bien simple, les angles qu'ils forment, quand les éléments nécessaires sont donnés. Je choisirai parmi les formes cristallines celles que l'on rencontre le plus souvent et qui présentent les cas les plus compliqués, c'est-à-dire le prisme oblique à base rhombe; et je vais maintenant résoudre les problèmes qui peuvent avoir lieu.

II. Les angles que les arêtes formées par les plans qui ont résulté d'un décroissement sur les arêtes terminales tant obtuses qu'aiguës, font avec l'axe, et celui que le plan P fait avec l'axe, sont à déterminer réciproquement. (Voyez *fig. 3* et 4.)

Les faces n' , n'' proviennent d'un décroissement sur les arêtes terminales obtuses et t' , t'' d'un décroissement sur les arêtes terminales aiguës: le plan P est le plan terminal du prisme (1), et en supposant que deux de ces trois parties soient

(1) Ce qui répond à la face, appelée base par M. Haüy.

connues, on ne peut déterminer la troisième que dans le cas où les arêtes formées par t'' et n' et par t' et n'' , sont parallèles au plan mené par les coins EE du prisme. Prolongez les arêtes r' , r'' , k et c jusqu'à ce qu'elles se rencontrent en o , et elles s'y rencontreront nécessairement, puisque les arêtes r' , r'' sont parallèles au plan mené par les coins EE, et que leur inclinaison à l'axe est la même, et puisque encore les arêtes k et c sont parallèles au plan mené par les coins F et O, et qu'elles sont formées par les plans $n' n''$ et $t' t''$, qui ont résulté d'une troncature des arêtes terminales aiguës et obtuses: gh est une des diagonales du rhombe P et vc est l'autre; oi est l'axe du prisme. Si deux des trois angles voi , oic , et coi ont été donnés, le problème est de trouver le troisième. La *fig. 5* représente ce triangle, dans lequel $vi = ci$, car les diagonales d'un rhombe se divisent en deux parties égales. Donc, en tirant vk perpendiculairement à l'axe, prolongez oc à k et oi à s ; et menant cp perpendiculairement à vk , on aura

$$os : cp :: sk : pk;$$

mais $cp = 2 is$, et $pk = sk - vs$:

par conséquent

$$os : 2 is :: sk : sk - vs.$$

Cherchons, pour cette équation, une expression trigonométrique, nous aurons, si nous appelons a l'angle $vis = oic$, c l'angle voi , et b l'angle ioc (1),

(1) Pour obtenir cette transformation, il faut considérer, pour le premier rapport, les deux triangles vos et vis ; et pour le second rapport, les deux triangles vos et sok . On a

$$\text{cotg. } c : 2 \text{ cotg. } a :: \text{tg. } b : \text{tg. } b - \text{tg. } c$$

$$:: \text{cotg. } c : \text{cotg. } c - \text{cotg. } b$$

par conséquent

$$\text{cotg. } c = 2 \text{ cotg. } a + \text{cotg. } b.$$

Si le rapport de deux de ces cotangentes est donné, on trouve bien facilement leur rapport à la troisième. Par exemple, si le rapport de la cotangente a à la cotangente b est connu, et qu'on veuille savoir quel est le rapport de la cotangente a à la cotangente c , on n'a qu'à diviser les deux parties de l'équation par la $\text{cotg. } a$, et on aura

$$\frac{\text{cotg. } c}{\text{cotg. } a} = 2 + \frac{\text{cotg. } b}{\text{cotg. } a};$$

et de la même manière on trouve le rapport des cotangentes dans les autres cas.

III. Si les arêtes obtuses du prisme sont tronquées, et que le coin formé par ces nouveaux plans avec les plans latéraux soit remplacé par une face rhomboïdale, il s'agit alors, en connaissant deux des trois parties; savoir, l'inclinaison du plan P à l'axe, ou celle de l'arête formée par les plans qui remplacent les arêtes obtuses à l'axe, ou celle du rhombe à l'axe; il s'agit, dis-je, deux de ces choses étant connues, de trouver la troisième.

Les plans n' , n'' (*fig. 3*) ont résulté d'une troncature des arêtes terminales obtuses du prisme, et le plan $adbe$ est un rhombe. Menons les lignes am et bm , qui sont des prolongemens des lignes $s'b$ et $s'a$, puis em et dm , qui sont des prolongemens de k et u ; tirons les diagonales du rhombe ab et de et la ligne ml .

pour le premier, $os : 2s :: \text{cotg. } c : \text{cotg. } a$; et pour le second, $sk : sk. - vs :: \text{tang. } b : \text{tang. } b - \text{tang. } c$. Et en mettant pour les tang. leurs valeurs en cotang., on a la proposition ci-dessus.

L'angle lme est égal à l'angle que le plan P fait avec l'arête u ; car, puisque les plans n' , n'' remplacent les arêtes terminales obtuses du prisme, un plan mené par $s'ms''$ est parallèle au plan P ; la diagonale du rhombe est divisée par l'autre diagonale ab en deux parties égales dl et le .

La *fig. 6* représente le triangle dme : menons ts parallèlement à me , cette ligne est par conséquent l'axe du prisme; tirons la ligne ms perpendiculairement sur ts ; menons du point m la ligne mt parallèlement à ed , et prolongeons lm jusqu'à r ; puisque $dl = le$, $lm = lr$ et $td = dr$, nous avons $ts = 2 ds - rs$; et si nous appelons a l'angle formé par le plan P avec l'axe, c'est-à-dire l'angle mrs , b celui que l'arête formée par les plans qui remplacent les arêtes obtuses terminales fait avec l'axe, c'est-à-dire l'angle mds ; et c l'angle formé par le rhombe avec l'axe du prisme, c'est-à-dire l'angle eds qui est égal à l'angle mts , nous aurons

$$\text{cotang. } c = 2 \text{ cotang. } b - \text{cotang. } a.$$

De cette équation, on tire, comme de la quatrième, le rapport de deux cotangentes étant donné, le rapport de la troisième à celle-là.

IV. Si les arêtes aiguës du prisme sont tronquées, et que le coin formé par ces deux plans avec les plans latéraux du prisme soit remplacé par une face rhomboïdale, deux des trois parties suivantes étant connues; savoir, l'inclinaison du plan P à l'axe; celle de l'arête formée par les plans qui ont résulté de la troncature des arêtes terminales aiguës du prisme à l'axe, ou celle du rhombe à l'axe, il s'agit de déterminer la troisième.

Les plans t' , t'' (*fig. 3*) sont les plans qui ont

résulté de la troncature des arêtes terminales aiguës du prisme, et $xnqp$ est le rhombe, ny et qy sont des prolongemens des lignes $s'''p$ et $s'''n$, et qy et xy des prolongemens des arêtes f , u : par conséquent l'angle que zy fait avec u est égal à celui que P fait avec u .

La *fig. 7* représente le triangle xyq . Tirez la ligne eg parallèlement à yx , la ligne eg est alors l'axe du prisme; menez la ligne yn perpendiculairement sur eg , et tirez yg de manière qu'elle divise la ligne qx en deux parties égales; complétez le parallélogramme $yeqx$ en menant la ligne ye parallèlement à qx , nous aurons $qz = zx$: par conséquent $gz = zy$ et $eg = qg$; par conséquent $en = 2qn + gn$.

Si nous appelons a l'angle yn , qui est l'inclinaison du plan P à l'axe, b l'angle yn , qui est l'inclinaison de l'arête formée par les plans t' , t'' à l'axe, et c l'angle xqn , qui est l'inclinaison du rhombe à l'axe, nous aurons

$$\cotg. c = 2 \cotg. b + \cotg. a.$$

V. Si les coins EE du prisme sont troncqués, les plans qui résultent de cette troncature forment l'un avec l'autre, ou tous les deux avec le plan P , des arêtes qui sont parallèles à la diagonale oblique (1) du plan P , et ils forment avec un plan qui a résulté d'un décroissement, soit du coin F , soit du coin O , des arêtes qui sont parallèles aux arêtes que ce dernier plan fait avec les plans latéraux; c'est-à-dire que ce dernier plan est un rhombe.

(1) J'appelle la diagonale du plan P qui est menée de F à O , la diagonale oblique; et celle qui est menée de F à E , la diagonale horizontale.

Les plans n' , n'' (*fig. 8 et 9*) ont résulté d'une troncature du coin EE , et f d'une troncature du coin F . Les arêtes formées par n' , n'' et P sont parallèles à la diagonale oblique du plan P , et f est un rhombe.

On peut calculer l'inclinaison de ces plans d'après les formules trigonométriques susmentionnées; mais comme il est nécessaire qu'on connaisse le rapport qui existe entre les formes secondaires et primitives, il vaut mieux chercher d'abord une formule pour le triangle qui mesure les décroissemens du coin E .

1. La *fig. 10* représente un prisme oblique à base rhombe, dans lequel nous voulons déterminer le triangle mesurateur ekr , en connaissant l'inclinaison du plan M à M et du plan P à l'axe: soient l'angle formé par M et $M = 2b$ et celui formé par le plan P et l'axe $= a$. La ligne lz est perpendiculaire sur lg et iz d'après les propriétés de cette figure primitive. Cette ligne divise l'axe en deux parties égales $sp = pe$; sp est un angle droit, parce que l'axe est parallèle à l'arête u : par conséquent

$$\frac{sp}{lp} = \cotg. a,$$

$$\text{et } \frac{se}{lp} = 2 \cotg. a.$$

Menons rk perpendiculairement à li et tirons ek , celle-ci sera nécessairement perpendiculaire à er et nous aurons dans le triangle kse ,

$$\frac{ke}{se} = \sin. a$$

$$\text{et } \frac{ke}{lp} = 2 \cotg. a \sin. a = 2 \cos. a.$$

La ligne lp est la moitié d'une des diagonales d'une section perpendiculaire aux arêtes latérales, et er est parallèle et égale à l'autre demi-diagonale de la même section : par conséquent

$$\frac{er}{lp} = \text{tg. } b$$

$$\text{et } \frac{er}{ke} = \frac{\text{tg. } b}{2 \cos. a};$$

et si nous appelons c l'angle ekr du triangle mesurateur, nous aurons

$$\text{tg. } c = \frac{\text{tg. } b}{2 \cos. a}$$

2. Venons à présent au problème même. Soient *fig. 8 et 9* l'inclinaison du plan f à l'axe $= d$, celle de M' à $M'' = 2b$, celle de P à l'axe $= a$, celle de n' à $n'' = 2e$, le plan f est un rhombe, et par conséquent l'angle v est égal à v' ; le plan f forme avec les plans latéraux un triangle sphérique isocèle, que nous diviserons en deux triangles sphériques égaux, dans lesquels un des angles est un angle droit et l'inclinaison de f à u et celle de M' à M'' est connue : par conséquent

$$\text{tg. } \frac{1}{2} v' = \sin. d \text{ tg. } b \text{ (I, 2)}.$$

Le plan f forme de même un triangle sphérique isocèle avec les plans n', n'' , dans lequel nous connaissons l'angle plan v' et l'inclinaison de l'arête formée par les plans n', n'' à f , qui est égal à $a+d$: par conséquent

$$\text{tg. } e = \frac{\text{tg. } \frac{1}{2} v'}{\sin. (a+d)} = \frac{\sin. d \text{ tg. } b}{\sin. (a+d)}$$

Si nous divisons cette formule par la précédente, que nous avons trouvée pour le triangle mesurateur, nous aurons

$$\frac{\text{tg. } e}{\text{tg. } c} = \frac{2 \cos. a \sin. d}{\sin. (a+d)} = \frac{2 \cos. a \sin. d}{\sin. a \cos. d + \sin. d \cos. a} \text{ (1),}$$

par conséquent

$$\frac{\text{tang. } c}{\text{tang. } e} = \frac{\sin. a \cos. d + \sin. d \cos. a}{2 \cos. a \sin. d} =$$

$$\frac{\text{tg. } a \text{ ctg. } d}{2} + \frac{1}{2} = \frac{\text{cotg. } d}{2 \text{ cotg. } a} + \frac{1}{2};$$

par conséquent

$$\frac{\text{tang. } e}{\text{tang. } c} = \frac{2 \text{ cotg. } a}{\text{cotg. } d + \text{cotg. } a}$$

$$\frac{\text{cotg. } d}{\text{cotg. } a} = \frac{2 \text{ tang. } c - \text{tang. } e}{\text{tang. } e}$$

3. Si le rhombe a résulté d'une troncature du coin O , la marche de la déduction est tout-à-fait la même, et la formule ne diffère de la précédente qu'en ce que $\cos. a$ de la formule précédente devient négatif, parce que l'angle a est un angle obtus; et nous avons dans ce cas

$$\frac{\text{tg. } e}{\text{tg. } c} = \frac{2 \text{ ctg. } a}{\text{cgt. } d - \text{ctg. } a'}$$

$$\text{et } \frac{\text{cotg. } d}{\text{cotg. } a} = \frac{2 \text{ tg. } c + \text{tg. } e}{\text{tg. } e}$$

(1) Car, d'après une formule connue,

$$\sin. (a \pm b) = \frac{\cos. a \cos. b \pm \sin. b \cos. a}{R}$$

VI. Les coins E sont tronqués, et les plans qui en résultent forment des arêtes avec le plan P qui sont parallèles à la diagonale oblique de ce plan, et qui forment, avec les plans qui ont résulté d'une troncature parallèle aux arêtes obtuses ou aiguës du prisme, des arêtes qui sont parallèles au plan mené par les coins E du prisme. Ce problème, que l'on ne rencontre que très-rarement, est résolu de la même manière que les précédents. Les plans n', n'' (fig. 11 et 12) forment, avec le plan P, des arêtes qui sont parallèles à la diagonale oblique de ce plan, et avec les plans t', t'' qui ont résulté d'une troncature parallèle aux arêtes aiguës du prisme, ils forment les arêtes r', r'' , qui sont parallèles au plan mené par les coins E. Il suit de ce rapport des plans, que l'arête formée par les plans t', t'' étant remplacée par un plan f , ce nouveau plan est un rhombe: on le conçoit facilement, si l'on dessine la figure de manière que l'arête w soit opposée au dessinateur et si l'on trace ensuite les plans n et t .

Je vais ajouter ici le calcul des cristaux d'arséniate à base d'ammoniaque et d'arséniate ou phosphate double à base de soude et d'ammoniaque, pour faire l'application des méthodes susmentionnées. J'ai déterminé dans l'arséniate d'ammoniaque par la mesure, les trois angles suivans,

$$P : M = 105^{\circ}54'$$

$$P : f = 109^{\circ}6'$$

$$M : M = 85^{\circ}54'$$

Il s'agit de calculer, ces trois angles étant donnés, le rapport des plans et les angles de toutes les modifications que ce sel présente.

Les plans P, M, M forment un triangle sphérique isocèle, par conséquent (form. I, 1)

$$\log. \cos. A = \log. \cos. 74^{\circ}6' = 9,43769 = \\ \log. \cos. \text{supp. } P : M.$$

$$\log. \sin. B = \log. \sin. 42^{\circ}57' = 9,83338 = \\ \log. \sin. \frac{1}{2} (M : M)$$

$$\log. \cos. a = \log. \cos. 66^{\circ}18' = 9,60431 = \\ \log. \cos. \text{supp. } P : u,$$

$$\text{l'inclinaison du plan } P \text{ à } f = 109^{\circ}6',$$

$$\text{et l'inclinaison du plan } P \text{ à l'axe} = 66^{\circ}18';$$

par conséquent l'inclinaison du plan f à l'axe = $42^{\circ}48'$.

Le plan f ayant résulté d'un décroissement sur le coin F, il est nécessaire, d'après la théorie cristallographique, que la cotangente de l'inclinaison de P à l'axe, et celle de l'inclinaison de f à l'axe soient dans un rapport simple :

$$\log. \cos. 42^{\circ}48' = 0,05338$$

$$\log. \cot. 66^{\circ}18' = 9,64255$$

$$0,39095$$

Le rapport est comme 2 : 4,92, par conséquent à-peu-près comme 2 : 5. Une erreur de quelques minutes, qui est inévitable dans les trois mesures par lesquelles nous avons obtenu ce résultat, a été la cause de cette différence.

Après avoir calculé, par cette méthode, le rapport entre les cotangentes des angles que les plans f et P forment avec l'axe, il faut déterminer les inclinaisons de ces plans avec plus de précision; on y parvient en se servant de l'inclinaison mesurée du plan P au plan f .

VII. Il s'agit de résoudre alors le problème suivant ; savoir, la somme de deux angles et le rapport de leurs tangentes ou cotangentes étant donnés, trouver les angles mêmes (voyez *fig.* 13).

$$\begin{aligned} \text{tg. } x : \text{tg. } y &:: b : a \\ \text{ctg. } x : \text{ctg. } y &:: a : b. \end{aligned}$$

$$\text{cotg. } x + \text{cotg. } y : \text{cotg. } x - \text{cotg. } y :: a + b : a - b.$$

$$\frac{\text{cotg. } x + \text{cotg. } y (1)}{\text{cotg. } x - \text{cotg. } y} = \frac{\sin. (x + y)}{\sin. (y - x)} = \frac{a + b}{a - b}$$

$$\sin. (y - x) = \frac{a - b}{a + b} \sin. (x + y).$$

a est dans ces cristaux = 1, $b = 2\frac{1}{2}$ et $x = y = 109^{\circ}06'$.

$$\log. \frac{a - b}{a + b} = \log. \left(-\frac{1}{7}\right) = 9,63202.$$

$$\log. \sin. 70^{\circ}54' = 9,97541.$$

$$\log. \sin. y - x = 9,60743 = \log. \sin. 23^{\circ}53'.$$

$$\frac{y - x}{x + y} = 23^{\circ}53'$$

$$= 109^{\circ}06'$$

$$x = 66^{\circ}29\frac{1}{2}'.$$

$$y = 42^{\circ}36\frac{1}{2}'.$$

(1) Car, d'après une formule trigonométrique connue :

$$\text{cotg. } a + \text{cotg. } b = \frac{R^2 \sin. (a + b)}{\sin. a \sin. b}$$

$$\text{cotg. } a - \text{cotg. } b = \frac{R^2 \sin. (b - a)}{\sin. a \sin. b}$$

Prenons l'inclinaison du plan P à l'axe = $66^{\circ}29\frac{1}{2}'$ comme angle juste, nous avons (1, 1)

$$P : M = 105^{\circ}46',$$

et quant à la tangente c , qui est la tangente du triangle mesurateur des décroissemens du coin E, nous trouvons (V, 1)

$$\log. \text{tg. } b = 9,96890 = \log. \text{tg. } 42^{\circ}57'$$

$$\log. 2 \cos. a = 9,90188 = \log. 2 \cos. 66^{\circ}29\frac{1}{2}'$$

$$\log. \text{tg. } c = 0,06702.$$

Les plans n (*fig.* 8 et 9) forment des arêtes avec le plan P qui sont parallèles à la diagonale oblique de ce plan, et le plan f est un rhombe : nous aurons par conséquent (d'après la formule V, 2)

$$\frac{2 \text{cotg. } a}{\text{cotg. } a + \text{cotg. } d} = \frac{\text{tg. } e}{\text{tg. } c}$$

Le rapport des cotangentes pour l'inclinaison de P à l'axe et de f à l'axe, ou de cotangente a : cotangente d , étant comme $1 : 2\frac{1}{2}$, nous avons

$$\begin{aligned} \text{tg. } c : \text{tg. } e &= \text{tg. } c : \text{tg. } \frac{1}{2} (n : n) :: 7 : 4, \\ \text{et } \log. \text{tg. } c &= 0,06702 \\ + \log. \frac{4}{7} &= 9,75696. \end{aligned}$$

Par conséquent $9,82398 = \log. \text{tg. } 33^{\circ}42' = \log. \text{tg. } \frac{1}{2} (n : n)$ et $n' : n'' = 67^{\circ}24'$.

Les plans n forment avec f un triangle sphérique isocèle, dans lequel nous connaissons l'inclinaison du plan f à l'arête formée par les plans n . Si ces plans sont prolongés, cette inclinaison

son est la même que celle de P à f , et en divisant ce triangle en deux triangles égaux, nous avons

$$\log. \cos. a = \log. \cos. 70^{\circ}54' = 9,51484 = \log. \text{supp.} (P : f).$$

$$\log. \sin. B = \log. \sin. 33^{\circ}42' = 9,74517 = \log. \sin. \frac{2}{3} (n' : n'').$$

$$\log. \cos. A = \log. \cos. 79^{\circ}32' = 9,25901 = \log. \cos. \text{supp.} (n : f)$$

il s'ensuit l'inclinaison de n à $f = 100^{\circ}28'$.

Nous trouvons d'après l'inclinaison du plan f à l'arête u , et de celle de M' à M'' de la même manière (form. I, 1), l'inclinaison de f à M''' et $M'''' = 126^{\circ}6'$, et celle de f à M' et $M'' = 59^{\circ}54'$. Le supplément de l'inclinaison du plan n sur f est $= 79^{\circ}52'$, et par conséquent l'inclinaison du plan n sur M' et $M'' = 79^{\circ}32' + 59^{\circ}54' = 139^{\circ}26'$.

D'après l'inclinaison du plan P à l'axe et celle du plan M' à M'' , nous déterminons l'angle plan O (form. I, 2).

$$\log. \text{tg. } A = \log. \text{tg. } 42^{\circ}57' = 9,96890 = \log. \text{tg. } \frac{2}{3} (M' : M'').$$

$$\log. \sin. b = \log. \sin. 66^{\circ}29' = 9,96237 = \log. \sin. \text{sup.} (P : u).$$

$$\log. \text{tg. } a = \log. \text{tg. } 40^{\circ}29' = 9,93127 = \log. \text{tg. } \frac{2}{3} a.$$

Les plans t forment avec P un triangle sphérique isocèle, dans lequel sont connus l'angle plan O et l'angle que l'arête formée par les plans t fait avec le plan P. Ce dernier angle est le même que celui que le plan f fait avec P : cela posé, nous trouvons l'inclinaison de

$$\left. \begin{array}{l} P : t \text{ (I. 2)} = 102^{\circ}40' \\ t : t \text{ (I. 2)} = 84^{\circ}12'. \end{array} \right\}$$

$$t : M''' \text{ et } M'''' = 151^{\circ}33'.$$

Nous déterminons l'inclinaison de l'arête r à w en menant un plan par les coins E et un autre par les coins F et O. L'inclinaison du plan n au plan qui est mené par les coins F et O est de $33^{\circ}42' = \frac{1}{2} (n : n)$, et l'inclinaison du plan P à l'axe de $66^{\circ}29'\frac{1}{2}$; par conséquent (form. I, 2)

$$r : w = 148^{\circ}33'.$$

Nous calculons l'inclinaison de t à n de la manière suivante. L'inclinaison du plan n au plan mené par les coins F et O ($= 33^{\circ}42'$), et celle du plan P à l'axe sont connues : de là, nous trouvons l'inclinaison du plan n au plan mené par les coins E' (form. I, 1) $= 77^{\circ}13'$: l'inclinaison du plan t au plan mené par les coins F et O ($= 42^{\circ}55'\frac{1}{2}$) et celle du plan f à l'axe étant connues, nous trouvons l'inclinaison du plan t au plan mené par les coins E (form. I, 1) $= 60^{\circ}26'$; la somme de ces angles trouvés est égale à l'inclinaison du plan t au plan $n = 137^{\circ}39'$. Les plans t forment avec x des arêtes qui sont parallèles aux arêtes que x forme avec les plans latéraux ; le plan x est par conséquent un rhombe, et on peut déterminer son rapport aux autres plans et les angles qu'il forme, par la méthode susmentionnée (V, 2, 3). On y parvient en cherchant d'abord le rapport de la tangente de $\frac{1}{2} (t' : t'')$ à la tangente de l'angle c du triangle mensurateur, pour le décroissement des coins E d'un prisme dont le plan terminal est f au lieu de P, suivant la formule :

$$\frac{\text{tg. } e}{\text{tg. } c} = \frac{2 \text{ cotg. } a}{\text{cotg. } a + \text{cotg. } d} \quad (\text{form. V, 2}) :$$

Puisque nous avons trouvé que, dans ce sel,

$$\cotg. a : \cotg. d :: 5 : 2,$$

nous avons

$$\frac{\text{tang. } e}{\text{tang. } c} = \frac{10}{7}.$$

D'après cela, nous pouvons déterminer le rapport des cotangentes pour l'inclinaison du plan f à l'axe, et du plan x à l'axe (form. V, 3) : ayant trouvé $\text{tg. } c : \text{tg. } e :: 7 : 10$, nous avons

$$\frac{\cotg. d}{\cotg. a} = \frac{2 \text{ tang. } c + \text{tg. } e}{\text{tg. } e} = \frac{24}{10}.$$

Connaissant le rapport de ces deux cotangentes, nous avons

$$\begin{aligned} \log. \cotg. (f \text{ à l'axe}) &= \log. \cotg. 42^{\circ}36' \frac{1}{2} \\ &= 0,03656 \\ + \log. \frac{12}{5} &= 0,38021 \end{aligned}$$

$$\log. \cotg. (x \text{ à l'axe}) = \log. \cotg. 20^{\circ}57' \frac{1}{2} = 0,41677:$$

$$\begin{aligned} \text{par conséquent } x : u &= 159^{\circ}2' \frac{1}{2} \\ x : f &= 158^{\circ}21'. \end{aligned}$$

On trouve l'inclinaison des plans M''' et M'''' et des plans t' et t'' à x , en divisant les triangles sphériques isocèles que ces plans forment avec x en deux triangles égaux; savoir,

$$\begin{aligned} x : t &= 128^{\circ}32' \\ x : M''' \text{ et } M'''' &= 129^{\circ}31'. \end{aligned}$$

J'ai déjà suffisamment fait connaître l'usage des formules pour le triangle sphérique isocèle, je veux maintenant rapporter quelques exemples

où l'inclinaison des plans est déterminée par le parallélisme des arêtes qu'ils forment.

J'ai déterminé par la mesure

$$\begin{aligned} M : M &= 38^{\circ}44' \\ P : \text{l'axe} &= 80^{\circ}42' \frac{1}{2} \\ f : \text{l'axe} &= 63^{\circ}51' \frac{1}{2}. \end{aligned}$$

P est le plan terminal primitif, les plans t remplacent les arêtes terminales aiguës, et f est un rhombe.

Soient l'inclinaison du plan P à l'axe $= a$, celle du rhombe à l'axe $= c'$, et celle de l'arête formée par les plans t à l'axe $= b$: puisque, d'après la mesure $\cot. a : \cot. c :: \cot. 80^{\circ}42' \frac{1}{2} : \cot. 63^{\circ}51' \frac{1}{2} :: 1 : 3$,

nous avons

$$\frac{\cotg. b}{\cotg. a} = \frac{\cotg. c - \cotg. a}{2 \cotg. a} = 1 :$$

L'arête formée par les plans t fait par conséquent le même angle avec l'axe que le plan P, c'est-à-dire $80^{\circ}42' \frac{1}{2}$. Les plans t forment avec P un triangle isocèle, dans lequel sont connus l'angle du plan P que l'on trouve de l'inclinaison de P à l'axe et de M à M, et l'angle que l'arête formée par les plans t fait avec P ($= 80^{\circ}42' \frac{1}{2} + 80^{\circ}42' \frac{1}{2} = 161^{\circ}25'$) : de là, on trouve l'inclinaison du plan t à t et celle du plan t à P et à M.

On trouve l'inclinaison de f à t en divisant le triangle sphérique isocèle formé par les plans t et f en deux triangles égaux; l'inclinaison de l'arête formée par les plans t au plan f est $163^{\circ}9'$ ($= 99^{\circ}17' \frac{1}{2} + 63^{\circ}51' \frac{1}{2}$), et nous venons de trouver l'inclinaison du plan t à t .

Les plans t ont résulté d'une troncature des arêtes terminales aiguës, et les plans n d'une troncature des arêtes terminales obtuses; les arêtes que les plans t forment avec les plans n sont parallèles au plan mené par les coins E du prisme: nous aurons par conséquent, si nous appelons l'inclinaison du plan P à l'axe a , celle de l'arête formée par le plan t à l'axe b , et celle de l'arête formée par le plan n à l'axe c' (II),

$$\frac{\cotg. c}{\cotg. a} = \frac{2 \cotg. c + \cotg. b}{\cotg. a} = 5,$$

$$\text{log. cotg. } 80^{\circ}42' \frac{1}{2} = 9,21380$$

$$\text{log. } 5 = 0,47712$$

$$\text{log. cotg. } 63^{\circ}51' \frac{1}{2} = 9,69092 = \text{log. cotg. } c.$$

Les plans P et n forment un triangle sphérique, dans lequel on trouve l'angle plan de la face P de l'inclinaison de P à l'axe a et de M à M, et dans lequel l'inclinaison du plan P à l'arête formée par les plans n est de $163^{\circ}9'$ ($= 99^{\circ}17' \frac{1}{2} + 63^{\circ}51' \frac{1}{2}$). Les plans n ont résulté d'une troncature parallèle aux arêtes terminales obtuses du prisme, dont P est la face terminale primitive, et g est un rhombe: si nous appelons l'inclinaison du plan P à l'axe a celle de l'arête formée par les plans n à l'axe b et celle du rhombe à l'axe c , nous aurons

$$\frac{\cotg. c}{\cotg. a} = \frac{2 \cotg. b - \cotg. a}{\cotg. a} = 5;$$

par conséquent

$$\text{log. cotg. } 80^{\circ}42' \frac{1}{2} = 9,21380$$

$$\text{log. } 5 = 0,69897$$

$$\text{log. cotg. } 50^{\circ}43' = 9,91277 = \text{cotg. } c,$$

on trouve l'inclinaison du plan n à g et g à M de la manière susmentionnée.

Je vais ajouter ici quelques formules, afin qu'on puisse déduire des rapports trouvés les signes employés par M. Haüy.

Soit le rapport de la cotangente de l'angle que le plan P fait avec l'axe à celle qu'un plan qui résulte d'un décroissement sur le coin F ou O, comme 1 : x , on désignera, dans le premier cas, le

$$\text{nouveau plan } \frac{2}{x+1}, \text{ et dans le dernier } \frac{2}{x-1}.$$

Si la cotangente de l'angle que le plan P fait avec l'axe est en rapport comme 1 : x à la cotangente de l'angle qu'une arête formée par deux plans qui ont résulté d'un décroissement sur les arêtes aiguës (B) ou obtuses (D) du prisme fait avec l'axe, nous désignerons, dans le premier cas, les

$$\text{nouveaux plans } \frac{1}{x+1}, \text{ dans le dernier } \frac{1}{x-1}.$$

Si deux plans ont résulté d'un décroissement sur le coin E, nous désignerons les nouveaux plans E, si la tangente c du triangle mesurateur est à la tangente de la moitié de l'angle que ces deux nouveaux plans font l'un avec l'autre en rapport comme 1 : x .

Si le rapport de la tangente de la moitié de l'arête H ou G, est à la tangente de la moitié d'un biseau placé sur l'arête H ou G comme 1 : x , on désignera, dans le premier cas, les faces du biseau

$$\frac{x+1}{x-1} \text{ II } \frac{x+1}{x-1},$$

et dans le dernier

$$\frac{x+1}{x-1} \quad G \quad \frac{x+1}{x-1}$$

On désigne la troncature tangente de l'arête H : 'H', et celle de 'G'.

Il me reste encore à montrer avec quelle facilité on peut employer ma méthode à calculer à tous les autres systèmes cristallins.

Soit (*fig. 14*) un octaèdre régulier, un octaèdre à base carrée ou un octaèdre à base rhombe. Menons par les arêtes r, u et w, x deux plans, et menons le plan cvs de manière qu'il fasse avec la face h un angle droit : dans ce cas l'angle svd que ce dernier plan fait avec le plan qui est mené par les arêtes w et x est le complément de l'angle vdz : d'après cela on voit que lorsqu'on connaît deux angles qui sont indépendans l'un de l'autre, on peut calculer tous les autres d'après les formules pour le triangle sphérique, dans lequel un des angles est un angle droit.

Tous les cas où l'inclinaison est déterminée par le parallélisme des arêtes sont résolus d'une manière très-simple dans les cristaux qui ont pour forme primitive une de celles dont nous nous sommes occupé. Un seul cas peut-être a besoin d'explication ; savoir, celui où les plans terminaux sont *droitement* mis sur les plans latéraux, et lorsque le coin que les plans terminaux forment avec les plans latéraux est remplacé par un plan qui est un rhombe. Soient les plans n ou t *droitement* mis sur les plans M (*fig. 3*), l'angle a (form. III et IV) est alors un angle droit, et la cotangente $a = 0$:

par conséquent,

$$\cotg. c = 2 \cotg. b - \cotg. a = 2 \cotg. b \text{ (form. III),}$$

$$\cotg. c = 2 \cotg. b + \cotg. a = 2 \cotg. b \text{ (form. IV).}$$

La cotangente de l'inclinaison de l'arête formée par les plans n ou t , est alors en rapport à celle de l'inclinaison du rhombe à l'axe comme 1 : 2.

Je veux ici ajouter le calcul des angles du biarséniate ou biphosphate de soude.

J'ai trouvé, par la mesure,

$$M' : M'' = 78^{\circ} 30'$$

$$P : P' = 126^{\circ} 52''$$

et d'après la formule I, 6,

$$\log. \cos. B = 9,80120 = \log. \cos. 50^{\circ} 45' = \text{l'ang. } svd \text{ (fig. 14)}$$

$$\log. c = 0,30100 = \log. \text{tg. } 63^{\circ} 26' = \text{l'angle } dcv,$$

$$\log. a = 0,10220 = \log. \text{tg. } 51^{\circ} 41' = \text{l'angle } scv :$$

par conséquent

$$n' : n'' = 103^{\circ} 22'$$

$$n : M = 128^{\circ} 19' ;$$

et d'après la formule I, 3,

$$\log. \cos. c = 9,65054 = \log. \cos. 63^{\circ} 26' = \text{l'angle } dcv$$

$$\log. \cos. B = 9,91224 = \log. \cot. 50^{\circ} 45' = \text{l'angle } svd$$

$$\log. \cot. A = 9,73830 = \log. \cot. 61^{\circ} 18' =$$

l'inclinaison du plan h au plan $dvc = \frac{1}{2} (n' : n'') :$
par conséquent

$$n : n = 122^{\circ} 56'$$

$$n : P = 151^{\circ} 18'.$$

Le plan b , qui remplace le coin formé par les plans n , n et M, M, est un rhombe : nous avons par conséquent

$$\log. (\cotg. P : \text{l'axe}) = 9,69600 = \log. \cotg. 63^{\circ} 26'$$

$$\log. 2 = 0,30103$$

$$\log. \cotg. (b : \text{l'axe}) = 0,00003 = \log. \cotg. 90^{\circ}.$$

Tableau des formules cristallographiques les plus usitées.

I. $\cos. A = \sin. B \cos. a$ (1).

$tg. a = \sin. b tg. A$ (2).

$\cos. c = \cotg. A \cotg. B$ (3).

$\cos. c = \cos. a \cos. b$ (4).

$\sin. a = \sin. c \sin. A$ (5).

$tg. a = \cos. B tg. c$ (6).

II. $ctg. c = 2 ctg. a + ctg. b$.

III. $ctg. c = 2 ctg. b - ctg. a$.

IV. $ctg. c = 2 ctg. b + ctg. a$.

V. $tg. c = \frac{tg. b}{2 \cos. a}$ (1).

$\frac{tg. e}{tg. c} = \frac{2 ctg. a}{ctg. d + ctg. a}$ (2).

$\frac{ctg. d}{ctg. a} = \frac{2 tg. c - tg. e}{tg. e}$ (2).

$\frac{tg. e}{tg. c} = \frac{2 ctg. a}{ctg. d - ctg. a}$ (3).

$\frac{ctg. d}{ctg. a} = \frac{2 tg. c + tg. e}{tg. e}$ (3).

VII. $\sin. (x - y) = \frac{a - b}{a + b} \sin. (x + y)$.

CHIMIE. (EXTRAITS DE JOURNAUX.)

1. *Du développement de l'électricité par le contact de deux portions d'un même métal dans un état suffisamment inégal de température. Des effets électriques qui se développent pendant diverses actions chimiques; par M. Becquerel, ancien chef de bataillon du génie. (Ann. de Ch., t. XXIII, p. 135 et 244.)*

Les deux bouts d'un fil métallique, dans un état suffisamment inégal de température, se constituent, par leur contact mutuel, dans deux états électriques contraires.

Dans un fil métallique, lorsque les deux bouts sont inégalement attaqués par un acide, l'état d'équilibre des deux électricités de ce fil est dérangé; le bout qui est le plus attaqué, soit parce qu'il a été plongé dans l'acide avant l'autre, soit parce qu'on l'y a enfoncé sur une plus grande longueur, est celui qui prend l'électricité positive.

M. Davy a avancé que les substances qui se combinent sont celles qui manifestent des états électriques opposés par leur contact mutuel; mais on voit, d'après ses propres expériences, que c'est par induction qu'il a étendu cette propriété à tous les corps qui exercent des actions chimiques les uns sur les autres: car, par exemple, il n'a pu la vérifier sur les substances alcalines et acides, que lorsque celles-ci sont parfaitement sèches; dans tous les autres cas, les résultats ont été nuls. En employant un galvanomètre multiplicateur, qui rend sensibles les électricités au mo-

ment même où elles se dégagent, j'ai trouvé, en mettant en contact diverses substances susceptibles de se combiner, qu'il se produit des courans plus ou moins forts, suivant le degré de conductibilité des substances mises en action, et celui de leurs affinités chimiques. Voici l'appareil : à l'une des extrémités du fil de platine du galvanomètre, je place une petite cuiller aussi en platine, destinée à recevoir une des substances, par exemple, l'acide; à l'autre bout du fil, on adapte une pince de même métal, et c'est entre ses branches que l'on place l'autre corps. Dans le cas où le platine exerce une action électro-motrice sur ce corps, on place entre les deux un morceau de papier mouillé. Il est souvent fort commode aussi d'envelopper ce corps dans un petit morceau de baudruche humecté.

Maintenant, fixons dans la pince de platine un morceau de potasse ou de soude caustique, en l'humectant légèrement d'eau: au moment où l'alcali touchera l'acide, il y aura un courant électrique énergique, qui ira de l'acide à l'alcali, en suivant le circuit. Ainsi, au moment du contact de ces deux corps, l'acide s'enveloppe d'une électricité positive, et l'alcali s'enveloppe d'une électricité négative. Le courant électrique est si fort, qu'on peut l'observer sans galvanomètre; il suffit de présenter le fil conjonctif d'une aiguille suspendue à un fil de platine.

Si on remplace l'alcali par un métal sur lequel l'acide puisse agir, les mêmes effets se manifestent.

Si l'on verse dans la cuiller de platine une dissolution de potasse caustique, et si l'on fixe sur la pince de l'oxide de zinc, de l'alumine, ou de

l'oxide de plomb nouvellement précipité d'une dissolution par la potasse, au moment du contact l'aiguille sera déviée de sa direction, et le courant électrique qui s'établira ira de l'oxide à l'alcali: ainsi, dans ces sortes de combinaisons, les oxides se comportent donc comme les acides, et les alcalis s'entourent d'une atmosphère d'électricité négative.

En faisant agir le sulfate de fer sur une infusion de noix de galle, il se développe un faible courant, qui va de l'infusion au sulfate.

Dans l'action du sulfate de fer sur le prussiate de potasse, le courant va du premier au second.

En prenant des sels parfaitement neutres, par exemple, du sulfate de magnésie en dissolution, et le mettant en contact avec de la potasse caustique, il y aura un faible courant qui ira du sel à l'alcali, et celui-ci s'enveloppera d'électricité négative.

En faisant agir du nitrate de baryte sur l'acide sulfurique, le courant ira en sens inverse.

Dans les précipités qui résultent d'une double décomposition, comme celui qui a lieu quand on traite du sulfate de soude parfaitement neutre par le nitrate de baryte également neutre, il m'a été impossible de reconnaître la moindre apparence de courant.

Pendant la dissolution d'un corps dans l'eau distillée et parfaitement pure, ou dans l'alcool également très-pur, il ne se produit pas d'électricité; mais si l'eau ou l'alcool renferme la moindre trace d'un acide ou d'un alcali, il y a aussitôt manifestation sensible d'électricité.

2. *De l'état de l'électricité développée, pendant les actions chimiques, dans les actions capillaires et dans les dissolutions; par M. Becquerel, ancien chef de bataillon du génie. (Ann. de Ch., t. XXIV, p. 192 et 337.)*

En combinant entre eux plusieurs galvanomètres de Schweigger d'une manière convenable (voyez le mémoire), M. Becquerel est parvenu à rendre sensibles les plus faibles courans électriques. C'est à l'aide de cet instrument qu'il a constaté les actions électriques qui ont lieu dans le phénomène de la capillarité, dans la dissolution, etc.

Quand on plonge une éponge de platine ou du charbon bien sec dans un acide plus ou moins étendu, il se produit un courant électrique qui va de l'acide au platine ou au charbon, c'est-à-dire dans un sens opposé à celui qui aurait lieu si le platine et le charbon étaient attaqués par l'acide.

D'ailleurs, le contact des solides avec les liquides, lorsqu'il n'est suivi d'aucune action chimique, ne présente aucun phénomène électrique susceptible d'être remarqué.

Dans les dissolutions de l'acide nitrique et de l'acide sulfurique dans l'eau, il y a un courant électrique qui va de l'acide à l'eau; au contraire, dans la dissolution des acides muriatiques et des acides faibles, le courant va de l'eau à l'acide.

Dans la dissolution des alcalis, le courant va de l'eau à l'alcali: l'eau agit donc, dans ce cas, comme un acide.

Dans la dissolution des sels neutres, il y a aussi

des courans électriques; mais ils sont en général très-faibles.

Lorsque l'on mélange deux acides, les effets sont variés, parce qu'ils se compliquent de l'action de ces mêmes acides sur l'eau: le résultat prouve que l'action propre des acides les uns sur les autres est faible.

En partant de ce principe que lorsqu'un acide agit inégalement sur chaque bout d'un fil métallique, le courant électrique va du bout le plus attaqué à l'autre, c'est-à-dire que l'électricité positive part du premier, on peut comparer entre elles les énergies électriques qui se manifestent pendant diverses combinaisons, et trouver par là une mesure du moins approximative de l'affinité. Prenons deux fils de platine que nous ferons aboutir l'un et l'autre dans deux petites capsules remplies de mercure, communiquant elles-mêmes avec les extrémités du fil du galvanomètre; fixons ensuite à l'extrémité de ces fils, au moyen de pinces aussi en platine, deux petits fragmens de substances différentes, qui n'exercent aucune action électro-motrice sur le métal; faisons-leur toucher en même temps l'acide, de manière que le nombre de points de contact soit à-peu-près le même, le courant électrique qui se manifestera ira de la substance qui a éprouvé la plus forte action de la part de l'acide à l'autre.

On trouve, par ce moyen, que l'ordre suivant lequel les bases sont classées à quelque rapport avec celui des affinités chimiques, tel qu'il est connu.

Il est à remarquer aussi que le cuivre et le zinc, plongés en même temps dans un acide et ne communiquant ensemble que par l'intermédiaire

d'une dissolution alcaline, donnent lieu à un courant électrique très-énergique, qui va du zinc au cuivre. Ce résultat donne la clef de l'influence de l'action chimique sur la charge de la pile de Volta : en effet, plongeons dans un acide un couple voltaïque, et mettons en contact les deux disques, que va-t-il arriver ? Deux courans dans le même sens. Le premier sera dû à l'action électro-motrice des deux métaux l'un sur l'autre, et le second, à la différence des actions chimiques de l'acide sur les mêmes métaux : les effets de ces deux courans s'ajouteront donc.

3. *Rapport entre la forme cristalline et les proportions chimiques*; par M. E. Mitscherlich. (Ann. de Ch., t. XIV, p. 172, t. XIX, p. 145.)

(Résumé fait par l'auteur.)

La recherche du rapport qui existe entre la matière et la forme est une des plus importantes de la physique et de la chimie : la forme étant le résultat de l'arrangement moléculaire, cette recherche embrasse les dernières questions que l'on puisse faire sur la nature de la matière; et comme le rapport entre la forme et la matière a servi de base aux systèmes de minéralogie, cette recherche a encore une utilité secondaire. On a publié, dans ces dernières années, un grand nombre de faits qui, d'une part, sont contraires aux opinions admises jusqu'ici, et d'une autre, s'accordent parfaitement entre eux et avec les recherches faites dans les autres branches de la physique et de la chimie ; nous choisirons quelques-uns de ces faits, et nous les exposé-

rons ici, pour que le lecteur puisse fixer son opinion sur cette discussion.

Les arsénates et les phosphates ont les plus grands rapports quant à leurs caractères chimiques; ces deux genres de sels se copient exactement; il n'est pas un seul arséniate qui n'ait un phosphate analogue et composé de la même manière. Dans le bi-arséniate et le biphosphate de potasse, l'oxygène de la base est à l'oxygène de l'acide :: 1 : 5, et à l'oxygène de l'eau :: 1 : 2. La forme primitive de ces deux sels est un octaèdre à base carrée, dans lequel un plan fait, avec le plan qui est situé de l'autre côté de l'axe, un angle de $93^{\circ}, 36'$. Dans l'arséniate et le phosphate de soude, l'oxygène de la base est à l'oxygène de l'acide :: 1 : $2\frac{1}{2}$, et à l'oxygène de l'eau :: 1 : 12; la forme primitive de ces sels est un prisme oblique à base rhombe, dans lequel les faces latérales font un angle de $67^{\circ}, 50'$, et la face terminale avec l'axe du prisme, un angle de $58^{\circ}, 30'$. Dans le bi-arséniate et le biphosphate de soude, l'oxygène de la base est à l'oxygène de l'acide :: 1 : 5, et à l'oxygène de l'eau :: 1 : 4; la forme primitive de ces deux sels est un octaèdre rectangulaire, dans lequel M et M forment un angle de $78^{\circ}, 30'$, et P et P un angle de $126^{\circ}, 53'$. Dans le bi-arséniate et le biphosphate d'ammoniaque, l'oxygène contenu dans une quantité d'une base équivalente à l'ammoniaque, est à l'oxygène de l'acide :: 1 : 5, et à l'oxygène de l'eau :: 1 : 3. La forme primitive de ces sels est un octaèdre à base carrée, dans lequel un plan fait, avec le plan situé de l'autre côté de l'axe, un angle de $89^{\circ}, 35'$. Dans les sels doubles que la potasse et la soude forment avec l'acide phosphorique et avec l'a-

cide arsénique, les bases contiennent une quantité égale d'oxygène, et la somme de l'oxygène des bases est à l'oxygène de l'acide :: 1 : 2½ et à l'oxygène de l'eau :: 2 : 17 ; la forme primitive de ces sels est un prisme oblique à base rhombe, dans lequel les faces latérales font un angle de 78° 40', et la face terminale avec l'axe, un angle de 83° 39'. Dans les sels doubles que la soude et l'ammoniaque forment avec l'acide arsénique et l'acide phosphorique, le rapport de composition est le même que dans les sels doubles de potasse, en remplaçant cet alcali par une quantité équivalente d'ammoniaque, et l'oxygène des bases est à l'oxygène de l'eau :: 1 : 5 ; la forme primitive de ces sels est un prisme oblique à base rhombe, dans lequel les faces latérales font entre elles un angle de 38° 44', et la face terminale avec l'axe, un angle de 80° 42' (1).

(1) En prenant pour poids des atomes des acides arsénique et phosphorique, et des bases, ceux qui ont été déterminés par M. Berzélius, on trouve que les douze sels dont il vient d'être question sont composés comme il suit :

Bi-arséniate de potasse.		Biphosphate de potasse.	
Potasse	0,2616	. . . . .	0,3456
Acide	0,6389	. . . . .	0,5226
Eau	0,0997	. . . . .	0,1318
Arséniate de soude.		Phosphate de soude.	
Soude	0,1588	. . . . .	0,1780
Acide	0,2929	. . . . .	0,2031
Eau	0,5484	. . . . .	0,6189
Bi-arséniate de soude.		Biphosphate de soude.	
Soude	0,1713	. . . . .	0,2256
Acide	0,6316	. . . . .	0,5149
Eau	0,1971	. . . . .	0,2555

Chacun de ces six phosphates a la même composition, la même forme, les mêmes angles que l'arséniate qui lui correspond, et il présente même des faces secondaires semblables. Les arséniates et les phosphates de plomb qui se trouvent dans la nature, ont entre eux la même analogie de composition et de cristallisation.

L'acide arsénique et l'acide phosphorique ont une composition atomique différente de celle des autres acides : ils contiennent cinq atomes d'oxygène pour un atome de radical ; cette composition influe sur celle des arséniates et des phosphates. La similitude de composition de ces sels, et l'identité parfaite qui existe dans leurs formes cristallines, jointes aux résultats généraux de la loi des proportions définies, et aux notions qu'un grand nombre de phénomènes physiques nous ont données sur la nature de la matière, portent à penser que l'identité de forme résulte de l'égalité du nombre des atomes constituans, et que la forme en général est déterminée par le nombre

Bi-arséniate d'ammoniaque. Biphosphate d'ammoniaque.

Ammoniaque	0,1944	. . . . .	0,2586
Acide	0,6528	. . . . .	0,5380
Eau	0,1528	. . . . .	0,2034

Arsén. de potasse et de soude. Phosph. de potasse et de soude.

Sel de potasse	0,3024	. . . . .	0,2738
Sel de soude	0,2665	. . . . .	0,2212
Eau	0,4411	. . . . .	0,5050

Arsén. de soude et d'ammoniaque. Phosph. de soude et d'ammoniaque.

Sel de soude	0,3504	. . . . .	0,3193
Sel d'ammoniaque	0,2951	. . . . .	0,2519
Eau	0,3545	. . . . .	0,4286

des atomes et leur juxtaposition, et est indépendante de leur nature chimique. Cependant, la différence des formes cristallines n'indique pas nécessairement des nombres d'atomes différens.

On a déterminé le nombre d'atomes dont se composent un grand nombre de combinaisons; mais il reste de l'incertitude à l'égard de plusieurs; on ne sait pas si l'on doit les multiplier ou les diviser par un nombre entier. Ainsi l'acide arsénique et l'acide phosphorique contiennent le même nombre d'atomes d'oxygène pour un atome de radical; mais si l'on compare les arséniates ou les phosphates avec les nitrates, qui paraissent avoir la même constitution, on trouve que leurs formes cristallines sont incompatibles. Cela peut tenir à deux causes différentes: 1°. à ce que les acides arsénique et phosphorique contiennent deux ou quatre atomes de radical pour cinq atomes d'oxygène, tandis que dans l'acide nitrique, il n'y a qu'un atome de radical pour cinq atomes d'oxygène; 2°. ou à ce que la juxtaposition des cinq atomes d'oxygène et du radical s'est faite d'une manière différente dans les acides arsénique et phosphorique que dans l'acide nitrique. Ce sont ces réflexions générales qui ont conduit à la connaissance des faits dont nous allons parler.

On a étudié les acides, les oxides et la plus grande partie des sels simples et des sels doubles qui cristallisent, et cette étude a mené au même résultat que pour les arséniates et les phosphates. On a trouvé que si une base forme avec un acide un sel qui ait la même forme que cet acide combiné avec une autre base, ces bases, en se combinant avec un autre acide quelconque, produisent deux sels de forme identique, lorsque toutefois

ces sels sont au même degré de saturation, et renferment le même nombre d'atomes d'eau de cristallisation. C'est ainsi que l'oxide de zinc et la magnésie, dont les sulfates ont la même forme, produisent, avec l'acide sulfureux, des sels qui cristallisent l'un comme l'autre.

Quand deux composés qui ont un élément commun ont la même forme, les autres élémens pris isolément ont également une forme commune; et réciproquement deux corps de même forme, en se combinant avec un élément commun, produisent des composés de forme identique.

L'examen des sels a fait partager les oxides en plusieurs classes, sous le rapport de leur forme cristalline. Parmi les oxides à deux atomes d'oxygène, la chaux, la magnésie, les protoxides de fer, de manganèse, de cobalt et de nickel, le deutroxyde de cuivre, les oxides de zinc et de cadmium, forment une classe: la baryte, la strontiane et l'oxide de plomb forment une autre classe. Les sels des oxides de la première classe, qui sont isomorphes entre eux, ont des formes incompatibles avec les formes des sels du même genre de la seconde classe: cependant tous les caractères chimiques qui forcent à admettre un atome de métal pour deux atomes d'oxygène dans les oxides d'une de ces classes, sont les mêmes pour les oxides de l'autre classe. Nous avons ici l'exemple du cas où la juxtaposition des molécules produit une différence dans la forme: il est à présumer que si des circonstances déterminaient dans les sels d'une classe un changement dans la juxtaposition, ils prendraient la forme cristalline des sels de l'autre

classe. Voilà ce qui a lieu en effet pour le carbonate de chaux, qui, comme spath calcaire, appartient à une classe, et, comme arzagonite, à l'autre.

Si l'arrangement des molécules était tout-à-fait indépendant de l'affinité chimique, de la capacité pour la chaleur, et en général de toutes les influences qui peuvent résulter de la nature de la matière, on conçoit que les corps isomorphes auraient non-seulement les mêmes joints et les mêmes modifications, mais encore rigoureusement les mêmes angles. Mais si la matière exerce une certaine influence qui dépende de sa nature, il pourra en résulter une petite variation dans le rapport des axes des cristaux, et par conséquent dans les angles. Quoiqu'il en soit, cette variation n'existera pas dans les cristaux symétriques dans lesquels les axes sont égaux; elle ne portera que sur la longueur de l'axe principal dans le prisme hexaèdre et dans le rhomboïde, tandis que les trois autres axes resteront toujours égaux entre eux: c'est ainsi que l'observation nous présente effectivement les phénomènes. L'angle de la forme cristalline varie dans une même substance jusqu'à un certain point, et cette variation dépend des circonstances qui concourent à la formation de la substance. Par exemple, on peut, en ajoutant un excès d'acide à la dissolution du bi-arséniate de potasse, qui se présente ordinairement sous la forme de prismes carrés terminés par quatre plans, non-seulement changer les angles des faces terminales, mais même rendre courbes les faces latérales. Cette variation des angles est quelquefois plus grande et constante dans les corps iso-

morphes, sur-tout lorsque leur forme cristalline s'éloigne beaucoup du système régulier. Les arséniates et les phosphates en offrent un exemple: l'arséniate et le phosphate d'ammoniaque, qui cristallisent de la même manière, donnent une différence de plus d'un degré dans les angles. On rencontre cette différence dans les angles, dans plusieurs combinaisons naturelles, entre autres, dans le carbonate de chaux et dans les carbonates qui ont pour bases des oxides isomorphes avec la chaux; comme aussi dans les carbonate et sulfate de baryte et les carbonates et sulfates qui ont pour bases des oxides isomorphes avec la baryte. Pour chaque classe, les joints qui déterminent la forme primitive, les faces secondaires, et beaucoup de caractères physiques, sont absolument les mêmes; seulement il y a dans les angles une différence qui est en général très-peu considérable, mais qui, dans le carbonate de chaux et le carbonate de magnésie, va jusqu'à $2^{\circ}17'$. Cette différence ne suppose pas que les molécules constituantes ne sont pas isomorphes: elles proviennent probablement de ce que la nature des molécules constituantes n'est pas la même dans la direction de chaque axe des cristaux. Il y a, dans toutes les classes de corps isomorphes, des exemples qui viennent à l'appui de cette supposition: l'oxide de plomb et la strontiane produisent, en se combinant avec plusieurs acides, des sels qui n'ont pas la même forme que les sels de baryte du même genre. Si cette différence n'était pas due à une force modifiante, mais provenait de ce que les bases ne sont pas

isomorphes, les nitrates de plomb et de strontiane devraient cristalliser autrement que le nitrate de baryte, et cependant ces nitrates ont, tous les trois, l'octaèdre régulier pour forme primitive. Le même raisonnement s'applique à la chaux, à la magnésie, au protoxide de fer et au protoxide de manganèse.

On a appelé les corps qui appartiennent à la même classe, quant à leur forme, corps isomorphes. On a vu, par ce que nous avons dit, quelle acception on doit donner à ce mot.

4. *Sur les corps qui affectent deux formes cristallines différentes*; par M. E. Mitscherlich. (Ann. de Ch., t. XXIV, p. 264.)

Dans un mémoire précédent (1), j'ai annoncé, avec quelque méfiance, qu'un corps simple ou composé peut affecter deux formes cristallines différentes. De nombreuses expériences que j'ai faites depuis, m'ont prouvé que le principe était incontestable. Je vais citer, pour exemple, ce que j'ai observé par rapport au soufre : ce corps étant simple, on ne pourra pas m'objecter que sa composition varie avec les circonstances, dans lesquelles on l'obtient.

Je me suis procuré des cristaux de soufre artificiels par deux procédés différens : 1°. en laissant évaporer spontanément du carbure de soufre dans lequel j'avais fait dissoudre du soufre; et 2°. en fondant du soufre et en le laissant refroidir lentement. J'ai trouvé que les cristaux que l'on

(1) *Annales de Chimie*, tom. XIX, p. 145.

obtient du carbure ont les mêmes formes avec les mêmes modifications que les cristaux naturels que l'on rencontre dans les pierres calcaires et dans les roches volcaniques, mais que cette forme est toute différente de celle qu'affecte le soufre fondu.

La forme primitive des cristaux naturels et des cristaux qui se forment dans le carbure est un octaèdre à bases rhombes, ainsi que Haüy l'a déterminé, et dont les angles principaux, mesurés à l'aide du goniomètre à réflexion, sont 84° , $58'$ et $145^\circ 17'$.

La forme primitive des cristaux obtenus par la fusion du soufre est un prisme oblique, dans lequel l'angle que font entre elles deux faces latérales de $90^\circ 32'$, et l'angle que fait la face terminale avec une des faces latérales, sont de 85° , $54\frac{1}{2}'$. Les cristaux sont presque toujours mâclés.

Le soufre se dissout dans le chlorure et dans le phosphure de soufre comme dans le carbure, et il cristallise dans ces dissolutions par refroidissement.

Le phosphore se dissout très-bien dans le carbure et dans le phosphure de soufre; il se sépare, de cette dernière dissolution, par le refroidissement, en très-beaux et très-grands cristaux, qui ont la forme d'un dodécaèdre régulier.

Ces dissolutions sont analogues aux dissolutions des sels dans l'eau, et il est bien vraisemblable que l'arsenic est dans le même cas, par rapport aux deux sulfures d'arsenic.

5. *Sur la production artificielle des minéraux cristallisés*; par M. E. Mitscherlich. (Ann. de Ch., t. XXIV, p. 355.)

J'ai observé en Suède, à Fahlun et à Garpenberg, et dans différentes usines de l'Allemagne, des scories cristallisées qui possèdent les mêmes formes et la même composition que certains minéraux naturels; j'en possède maintenant plus de quarante variétés: par exemple, le sous-silicate de protoxide de fer; le silicate de protoxide de fer; celui de protoxide de fer et de chaux; celui de magnésie et de chaux (ces silicates ont la même forme primitive et les mêmes formes secondaires que le péridot); le bisilicate de protoxide de fer; celui de protoxide de fer et de chaux; ceux de magnésie et de chaux, qui proviennent de différents hauts-fourneaux: ils ont la même forme primitive et les mêmes formes secondaires que le pyroxène; le trisilicate de chaux; le protoxide de cuivre; l'oxide de zinc; le deutoxide de cuivre; le fer oxide (*ferroso-fernicum*); le sulfure de fer, de zinc, de plomb; l'arséniure de nickel, etc.

Péridot. Le silicate de protoxide de fer, qui joue un grand rôle dans le traitement des minerais de cuivre et dans l'affinage de la fonte de fer, se trouve souvent en cristaux bien prononcés: j'ai trouvé ces cristaux composés de:

Travail du cuivre.	Affinage de la fonte.
Silice. 0,3093	0,3106
Protoxide de fer. . 0,6907	0,6734
Magnésie.	0,0065
1,000	0,9905

Des cristaux qui s'étaient formés dans un haut-

fourneau contenaient jusqu'à 0,12 de magnésie; mais leur composition était telle, qu'il y avait autant d'oxigène dans la silice que dans la magnésie et le protoxide de fer réunis.

Ces cristaux ont tous exactement la même forme primitive que le péridot, c'est-à-dire un prisme droit rectangulaire; cette forme est donc celle des silicates des bases à deux atomes d'oxigène.

A mon arrivée à Paris, M. Berthier a bien voulu me montrer les résultats d'un grand nombre de recherches qu'il a faites sur la fusibilité des silicates. Quelques-uns de ces silicates étaient cristallisés et avaient les mêmes formes cristallines, les mêmes angles et les mêmes caractères extérieurs essentiels que les minéraux qui ont une composition chimique analogue. M. Berthier, pour citer quelques exemples, a fondu dans un creuset de la silice, de la chaux et de la magnésie, dans la proportion nécessaire pour en faire un bisilicate, dans lequel la quantité d'oxigène dans la chaux et dans la magnésie fût la même; et dans une autre expérience, il a fondu les mêmes substances dans une telle proportion; que l'oxigène de la magnésie fût à l'oxigène de la chaux comme deux est à un. Ces deux expériences ont donné des pyroxènes dont nous trouvons les correspondans dans la nature: le premier est le pyroxène ordinaire; le second se trouve en Finlande, et a été analysé par M. Nordenskiöld. Les cristaux de silicate de manganèse, que je n'avais pas encore observés, obtenus par M. Berthier en fondant du carbonate de manganèse avec de la silice, sont sur-tout très-remarquables; les cristaux de cette combinaison sont très-bien pronon-

Pyroxènes.

cés, et les mêmes que ceux du silicate de fer et que ceux du péridot.

Mica.

Parmi les anciennes scories qu'on trouve aux environs du château de Garpenberg (Suède), il y en a qui présentent absolument tous les caractères du mica. Elles forment une masse homogène, composée de paillettes lamelleuses de 2 et 5 lignes de côté, demi-transparentes et très-éclatantes; on en voit, dans les cavités, qui sont transparentes et qui sont cristallisées en tables hexaèdres. Cette substance m'a donné, dans une analyse,

Silice.....	0,4731
Alumine.....	0,0574
Peroxide de fer.....	0,2891
Peroxide de manganèse..	0,0048
Chaux.....	0,0623
Magnésie.....	0,1017
Potasse.....	0,0105
	<hr/>
	0,9989

Elle se rapproche beaucoup, par sa composition, du mica noir de Sibérie, dans lequel Klaproth a trouvé :

Silice.....	0,4200
Alumine.....	0,1105
Potasse.....	0,1000
Peroxide de fer.....	0,2200
Magnésie.....	0,0900
Oxide de manganèse.....	0,0200
	<hr/>
	0,9605

Vues géologiques.

La production artificielle des minéraux par fusion paraît mettre hors de tout doute l'idée que nos montagnes primitives ont été, dans l'origine, dans un état de fluidité igné. Cet état donne une explication satisfaisante de la forme de la terre,

de l'accroissement de température dans la profondeur, des sources chaudes et de beaucoup d'autres phénomènes : alors, la température étant très-élevée, l'eau de la mer devait, suivant les expériences de M. Cagnard de la Tour, ne former autour du globe qu'un fluide élastique.

Les montagnes primitives se distinguent des productions volcaniques, en ce que la chaux et la magnésie, qui, dans les montagnes primitives, sont combinées avec l'acide carbonique, forment, avec la silice, des silicates et des bisilicates dans les roches volcaniques. On conçoit que la silice, qui, à la pression ordinaire et à une température élevée, chasse l'acide carbonique, est au contraire expulsée de ses combinaisons par cet acide, sous l'influence d'une forte pression; il n'est par conséquent pas étonnant de rencontrer des cristaux de quartz dans le marbre de Carare. Lors de la production des roches volcaniques, la haute pression résultant de la vaporisation de l'eau des mers n'existant plus, on y retrouve les mêmes combinaisons que celles que l'on obtient dans les laboratoires et dans les ateliers métallurgiques.

Une grande série d'observations prouvent qu'à une époque ancienne, le niveau de la mer a été plus élevé qu'il ne l'est aujourd'hui. Cela s'explique en considérant que l'eau, en s'échauffant, se dilate plus que la terre. En supposant, comme le fait M. de la Place, que la profondeur moyenne de la mer soit de 96,000 pieds, et que la terre ait la dilatation du verre, on trouve qu'à la température de 100° c. la mer serait de 4,000 pieds plus élevée qu'elle ne l'est aujourd'hui, et qu'elle recouvrirait la plus grande partie des montagnes secondaires.

Les matières fondues se contractent en se refroidissant ; lorsque la contraction s'opère sur de grandes masses, il doit en résulter des cavités tapissées de corps cristallisés : de là les géodes, etc.

Vues métal-
lurgiques.
Traitement
du cuivre
pyriteux.

On exploite, à Fahlun, un minerai composé de bisulfure de fer et de cuivre pyriteux ; il y en a deux variétés, l'une, presque pure, et l'autre, qui est mélangée de beaucoup de quartz ; on les grille, et il en résulte un mélange de sulfure, d'oxide et de sulfate. On fond les minerais grillés dans la proportion d'environ trois parties de minerai pur sur une partie de minerai quarzeux ; mais l'ouvrier, attentif à ce qui se passe dans le fourneau, ajoute tantôt un peu plus de l'un et tantôt un peu plus de l'autre minerai, de manière à ce que la scorie soit toujours un bisilicate de protoxide de fer : celle-ci est alors lamelleuse et elle cristallise comme le pyroxène. On obtient en même temps des mattes, qui sont un mélange de sulfure de fer et de sulfure de cuivre. Lorsque le minerai a été trop grillé, il existe trop peu de sulfure de fer pour rassembler toute la matière cuivreuse disséminée dans la grande masse de scories : alors le fondeur ajoute une petite quantité de minerai riche non grillé.

On grille les mattes six fois et on les transforme, par cette opération, en un mélange de fer oxidé magnétique et de cuivre oxidé ; on fond ce mélange soit avec du quartz, soit avec du minerai quarzeux, et il en résulte du silicate de protoxide de fer et du cuivre noir (1).

(1) Cette théorie est tout-à-fait d'accord avec celle qui a été exposée par M. l'ingénieur Guényveau, il y a environ vingt ans, dans le *Journal des Mines*, t. XX.

Dans l'affinage du cuivre, au Harz, il se forme beaucoup de protoxide de ce métal, au milieu duquel on trouve de grands cristaux d'acide arsénieux, mais jamais d'oxide d'antimoine.

On a pour but, dans l'affinage de la fonte, d'en séparer le carbone et toutes les substances dont la présence pourrait nuire à la qualité du fer forgé. Pour cela, l'affineur commence par oxidier une partie de la fonte : l'oxide de fer formé se combine avec la silice, qui se trouve mélangée dans les charbons à l'état de sable, qui s'est formé par l'oxidation du silicium contenu dans la fonte, ou qui était combiné dans le charbon, etc., et il résulte de cette combinaison un silicate. S'il s'est formé une trop grande quantité d'oxide de fer, cet oxide réagit sur la fonte et lui enlève du carbone, ou bien il se combine avec le silicate, avec lequel il forme un sous-silicate, qui, étant très-fusible, se mêle entièrement avec la fonte et brûle son carbone, parce que l'oxide du sous-silicate a une grande tendance à se changer en silicate en abandonnant la moitié de son oxide, lorsqu'il est en contact du charbon à la température des feux d'affinerie.

Affinage de
la fonte.

6. *Extrait d'un mémoire sur les chaleurs latentes de diverses vapeurs* ; par M. C. Desprets. (*Ann. de Ch.*, t. XXIV, p. 323.)

Pour déterminer la chaleur latente des vapeurs, j'ai placé le liquide à vaporiser dans une cornue dont le bec était introduit dans un serpentín en cuivre, large et plat, qui traversait une caisse de même métal, oblongue et rectangulaire, et qui était remplie d'eau. Trois thermomètres placés

convenablement, indiquaient la température de l'eau contenue dans la caisse avant et après le passage de la vapeur, la température de la vapeur du liquide tenu en ébullition dans la cornue, et celle du liquide provenant de la vapeur condensée. La caisse pouvait contenir environ 30 kil. d'eau.

M représentant le poids de la masse d'eau, plus le poids de la caisse et du serpentín; t , la température de l'eau froide au commencement de l'expérience; t' , la température acquise quand elle est terminée; d , la température moyennée du liquide du serpentín; T , la température de la vapeur; m , le poids de la vapeur condensée, et x la *chaleur totale* de l'unité de poids de la vapeur, on a x par la formule $M(t' - t) = M(T - d) + mx$.

On entend par la chaleur totale contenue dans une vapeur le nombre de degrés dont s'élèverait la température d'une certaine quantité d'eau prise à la glace fondante, si l'on donnait à cette eau toute la chaleur que perd le même poids de vapeur quand on la condense et qu'on abaisse sa température à zéro. Pour avoir la chaleur latente, il suffit de retrancher de la chaleur totale le nombre de degrés dont le liquide s'élève pour entrer en ébullition.

Si l'on veut rapporter la chaleur totale et la chaleur latente d'une vapeur au nombre de degrés dont elle pourrait élever un poids égal au sien, du liquide qui la produit, il faut diviser la chaleur totale et la chaleur latente exprimées en eau par la capacité du liquide.

J'ai déterminé, par l'expérience, la chaleur latente de l'eau, de l'alcool, de l'éther sulfurique et de l'essence de térébenthine; on en voit les résultats dans le tableau suivant, auquel j'ai joint

la densité des vapeurs à la température de leur ébullition et ramenée par le calcul à ce qu'elle serait à zéro.

Vapeurs.	Densité à zéro.	Densité au point d'ébullition.	Chaleur totale.	Chaleur latente.	Chaleur totale en eau.	Chaleur latente en eau.
Eau.....	0,6235	0,451	631	531		
Alcool.....	1,613	1,258	410,7	331,9	255,5	207,7
Ether.....	2,586	2,280	210	174,9	109,3	90,8
Essence.....	5,010	3,207	23	166,2	149,2	76,8

Ces résultats prouvent qu'un liquide pris dans un poids déterminé, parvenu à son point d'ébullition, exige d'autant moins de chaleur pour se volatiliser, que la vapeur qu'il produit a plus de densité. Des essais analogues aux précédents, tentés sur le sulfure de carbone, dont la vapeur pèse 2,644, conduisent à la même conséquence; car sa chaleur latente diffère peu de 80. On sait aussi qu'il produit la plus pesante de toutes les vapeurs (8,614) et demande une très-petite quantité de chaleur pour se volatiliser; tandis que le soufre, dont la vapeur a à-peu-près la même densité que l'air, se vaporise difficilement.

Pour faire les calculs précédents, j'ai recherché la capacité de l'alcool, de l'éther et de l'essence, comparée à celle de l'eau, et je suis parvenu à ce but par la détermination des temps de refroidissement de ces liquides contenus dans un vase métallique, en appliquant la formule

$$\frac{cv + v'}{cv + v'x} = t'$$

dans laquelle v est le poids du vase, v' le poids de la quantité d'eau qu'il peut contenir, v'' le poids d'un même volume de liquide soumis à l'expérience, c la capacité du métal dont le vase est formé, t et t' les temps de refroidissement du vase rempli successivement d'eau et du liquide v'' . J'ai trouvé 0,622 : 0,463 : 0,4205 pour les nombres qui doivent représenter les chaleurs spécifiques de l'alcool, de l'essence et de l'éther sulfurique, la capacité de l'eau étant prise pour unité.

7. *Expériences relatives au froid produit par l'expansion du gaz*; par MM. Auguste de la Rive et S. Marcet. (Bibliot. universelle, 1823.)

Il est reconnu, depuis long-temps, qu'un thermomètre placé sous un récipient descend d'une quantité assez grande lorsqu'on y fait le vide. Cet effet, que l'on a jusqu'à présent attribué à un abaissement de température causé par la dilatation de l'air, provient aussi en partie de l'augmentation de volume qu'éprouve la boule quand sa surface est soustraite à la pression atmosphérique : ce qui le prouve, c'est que si l'on place sous le récipient un thermomètre ouvert à son extrémité supérieure, il baisse, mais beaucoup moins que celui qui est fermé et privé d'air.

Un autre phénomène du même genre, mais beaucoup plus difficile à expliquer, consiste dans l'élévation subite et très-considérable d'un thermomètre placé dans un récipient vide, lorsqu'on y fait rentrer subitement l'air. Pour examiner avec précision les détails de cette curieuse expérience, nous avons suspendu un thermomètre

très-sensible, ayant une boule très-petite, au milieu d'une cloche de 540 pouces cubes, à laquelle était adapté un tuyau d'un tiers de ligne de diamètre, de telle manière qu'il aboutissait, d'un côté, à une distance moindre de 4 lignes de la boule du thermomètre, et de l'autre, dans l'atmosphère ou dans un vase plein de gaz. Ce tuyau était muni d'un robinet.

Nous avons fait le vide dans la cloche, ce qui a fait descendre le thermomètre de 10° à 8° : alors on a ouvert le robinet du tube pour laisser entrer l'air de la chambre. Voici ce qui s'est passé : le thermomètre est d'abord descendu de 8° à $5^{\circ},6$; il s'est arrêté au bout de 7 secondes, au moment où l'éprouvette a indiqué une pression de 4 pouces de mercure dans la cloche. Le thermomètre est resté stationnaire, jusqu'à ce que l'air introduit ait pu soutenir 6 pouces de mercure; et à partir de ce moment, il a monté rapidement jusqu'à 15° , ce qui a eu lieu après 45 secondes.

Cette expérience conduit à l'explication suivante du phénomène. L'air, en entrant dans la cloche, se dilate, et par un effet de cette dilatation, il prend de la chaleur aux corps environnans et au thermomètre en particulier, qui se trouve le premier sur son passage. Mais quand la cloche contient déjà un assez grand volume d'air, le nouvel air qui arrive tend encore à se dilater, et par conséquent à produire du froid; en même temps cependant il condense celui qui y est déjà contenu, et tend conséquemment à produire de la chaleur en exprimant de cet air déjà entré une certaine quantité de calorique.

En substituant du gaz hydrogène et du gaz

acide carbonique à l'air atmosphérique, les effets ont été les mêmes; seulement, avec le gaz hydrogène, l'abaissement du thermomètre a été un peu moindre qu'avec l'air, et, au contraire, un peu plus grand avec le gaz acide carbonique; ce qui paraît dépendre de ce que le gaz hydrogène a une capacité moindre pour le calorique que l'air, et l'acide carbonique une capacité plus grande.

Si, après avoir introduit dans la cloche une quantité d'hydrogène capable de soutenir 6 pouces de mercure, on y fait entrer de l'air ordinaire, le thermomètre, qui avait d'abord remonté à 2° , s'arrête tout d'un coup, et descend à-peu-près de la même quantité; puis, l'air continuant à entrer, il se met à remonter. Ce phénomène dépend encore de ce que le gaz hydrogène a moins de capacité pour le calorique que l'air; car il en résulte qu'il en prend moins que l'air en se dilatant, et que par conséquent lorsque celui-ci entre dans une atmosphère d'hydrogène-dilatée, il ne trouve pas tout le calorique qu'exige sa dilatation dans celui qu'il exprime en comprimant ce gaz: il prend donc de la chaleur aux corps ambiants, et, entre autres, au thermomètre.

8. *Nouvelle note sur les effets que l'on obtient par l'application spontanée de la chaleur et de la compression sur les liquides; par M. Cagnard de La Tour. (Ann. de Ch., t. XXII, p. 410.)*

Dans un tube contenant les $\frac{7}{10}$ de son volume d'éther à l'état liquide, la force élastique de la vapeur est, à 100 degrés Réaumur, de 10 atmosphères $\frac{6}{10}$; à 150° , de $37\frac{1}{2}$; à 200° , de $86\frac{1}{3}$; à 250 , de $123\frac{7}{10}$ (à 150° , le liquide est entièrement vaporisé).

Dans un tube contenant les $\frac{7}{10}$ de son volume d'éther, à l'état liquide, la force élastique de la vapeur est, à 100° , de 14^{at} ; à 152° , de 42 (la vaporisation est complète); à 200° , de $70\frac{1}{2}$; à 250° , de 89. Ces pressions dans le tube où il y a le moins de liquide, sont plus fortes que celles qui ont lieu dans le tube qui en contient le double.

Dans un tube contenant les $\frac{2}{5}$ de son volume de sulfure de carbone liquide, la force élastique de la vapeur est, à 100° , de 8 at.; à 10° , de 24; à 200° , de 57 at.; à 220° , de $78\frac{1}{2}$ (la vaporisation est complète); à 240° , de $114\frac{1}{3}$; à 265° , de $138\frac{1}{2}$. Le sulfure de carbone, qui est à-peu-près aussi volatil que l'éther, n'a passé cependant à l'état de vapeur qu'à 220° , avec une pression de 78 atmosphères, c'est-à-dire double de l'éther.

C'est en général lorsque le liquide est à l'état de vapeur que l'accroissement des pressions est le plus grand; bientôt il diminue, et il paraît prendre ensuite la même marche que pour les gaz.

9. *Expériences faites à une haute pression, avec quelques substances; par M. le baron Cagnard de La Tour. (Ann. de Ch., t. XXIII, p. 267.)*

Un de mes tubes de verre, dans lequel j'avais mis de l'eau et un peu de sulfure de carbone, m'a présenté les résultats suivans en le soumettant à l'action de la chaleur:

L'eau est devenue d'abord un peu laiteuse; bientôt elle a repris sa transparence, mais avec une légère teinte verdâtre, qui s'est ensuite foncée

presque jusqu'au noir, à mesure que la température est devenue plus forte. Pendant cette expérience, le sulfure de carbone est devenu plus léger que l'eau, au-dessus de laquelle il a surnagé assez long-temps avant de se réduire complètement.

A mesure qu'on a laissé refroidir le tube, la couleur verte a disparu en s'affaiblissant de plus en plus, et les deux liquides ont repris leur premier état, si ce n'est que l'eau a conservé une teinte jaunâtre, mais qui s'est beaucoup éclaircie en agitant le tube.

J'ai exposé de nouveau le tube à l'action de la chaleur, avec l'intention de la pousser assez loin pour réduire toute l'eau en vapeur; mais, peu de momens après que sa couleur était devenue d'un vert presque noir, le tube s'est rompu.

Un autre tube, dans lequel j'avais introduit quelques cristaux de chlorate de potasse avec les mêmes liquides que précédemment, m'a présenté des faits particuliers que je vais indiquer.

Les premiers effets de la chaleur ont été d'opérer la dissolution du chlorate de potasse dans l'eau. Ayant laissé refroidir le tube immédiatement après cette dissolution, l'eau est devenue laiteuse, et le sulfure de carbone qui nageait au-dessus est retombé au fond avec le sel, qui s'était cristallisé par le refroidissement. Ayant exposé ensuite le tube à une chaleur plus forte, il est arrivé un moment où la liqueur est devenue tout-à-coup d'un beau jaune citron, et en même temps il s'est manifesté dans la liqueur une effervescence qui bientôt a été suivie de la formation d'un globule d'apparence huileuse, qui, après le refroidissement du tube, a conservé

sa liquidité et s'est précipité au fond de la liqueur, mais sans la formation d'aucun cristal comme auparavant.

Ayant soumis ce tube à une chaleur encore plus forte qu'auparavant, la liqueur jaunâtre a disparu, et sa destruction a été suivie de la formation subite d'un très-petit globule de soufre liquide, qui, lorsqu'on élevait beaucoup la température du tube, prenait la couleur et la transparence d'un rubis, mais qui, par le refroidissement, a repris la consistance et l'apparence ordinaire du soufre. On n'apercevait plus aucune trace du sulfure de carbone dans le tube, et cependant, à un certain degré de chaleur, l'eau prenait une teinte bleue.

L'eau était tout-à-fait incolore et parfaitement transparente; mais, à un certain degré de chaleur, elle prenait une couleur bleue qui disparaissait ensuite par le refroidissement.

Cette coloration ne s'est plus manifestée dans un autre tube où j'avais mis une proportion plus grande de chlorate de potasse, pour que la décomposition du sulfure de carbone devint plus complète.

Il s'est formé parfois dans ces tubes de petits cristaux en aiguilles, qui se groupaient par cinq ou six autour d'un point central; quelquefois même presque toute la masse s'est cristallisée; mais je n'ai obtenu qu'une seule fois cet effet, qui ne s'est plus reproduit. En cassant le tube, il se fait une très-forte explosion, et la liqueur s'enfuit comme celle de bouteilles d'eau gazeuse. Cette eau est d'une acidité très-forte.

Il est remarquable que l'eau n'ait point altéré la transparence du verre dans ces expériences,

tandis que, étant seule, elle produit cet effet très-prompement.

10. *Sur la liquéfaction de plusieurs substances gazeuses*; par M. Faraday. (An. de Ch., t. XXIV, p. 596.)

Les cristaux qui se forment dans une dissolution saturée de chlore sont un hydrate composé de

Chlore.	0,277
Eau.	0,723,

ou à-peu-près d'une proportion de chlore et de dix proportions d'eau.

Des cristaux de cette substance, complètement desséchés, ont été introduits dans un tube de verre, qu'on a ensuite scellé hermétiquement. A la température de 15 à 16°, ils n'ont éprouvé aucun changement; mais à 38°, ils se sont décomposés, et il en a résulté deux liquides, l'un d'une couleur jaune pâle, paraissant être de l'eau, et l'autre, d'une couleur jaune verdâtre plus foncée, ressemblant au chlorure d'azote. Lorsque le tube a été refroidi à 21°, les deux liquides ont cristallisé de nouveau en se réunissant. On obtient le même liquide verdâtre en comprimant du chlore desséché dans un tube de verre, et refroidissant ensuite ce tube: c'est donc du *chlore liquide*.

Ce liquide conserve sa fluidité à 18°: lorsqu'on l'expose à la pression ordinaire de l'atmosphère, il s'en volatilise une portion; mais le reste est tellement refroidi par l'évaporation, qu'il conserve pendant quelque temps sa fluidité; sa densité

paraît être à-peu-près de 1,33 à 15°; la tension de sa vapeur est de 4 atmosphères.

Sir H. Davy, en plaçant de l'acide sulfurique et du muriate d'ammoniaque dans différentes parties d'un tube de verre, et les ayant mis en contact après avoir scellé le tube, a vu se produire un liquide, qui était de l'acide muriatique. Ce moyen de rapprocher les molécules du gaz est beaucoup plus puissant que ceux qui dépendent de l'action du froid naturel ou artificiel, ou que la compression mécanique.

11. *Sur la transformation de différens gaz en liquides*; par M. Faraday. (Ann. de Ch., t. XXIV, p. 403.)

Je renfermai du mercure et de l'acide sulfu- Acide sulfu-
reux.
rique dans un tube de verre recourbé. Ayant amené ces deux corps à l'une des extrémités, je la chauffai pendant que je conservai l'autre froide à l'aide de papier mouillé. Il se forma de l'acide sulfureux, et il s'en condensa à l'état liquide dans l'extrémité froide du tube. L'acide sulfureux liquide est limpide et très-fluide: sa pesanteur spécifique est d'environ 1,42; il ne se solidifie pas à -18°: à la température de -7°, il exerce une pression d'environ 2 atmosphères.

Un tube ayant été courbé et fermé à l'extré- Hydrogène
sulfuré.
mité la plus courte, j'y introduisis de l'acide muriatique très-fort, en me servant d'un petit entonnoir, de manière à remplir presque entièrement le bras le plus court sans mouiller les parois du plus long. Je poussai ensuite une feuille de platine, armée de petits rebords, jusqu'à la surface du liquide, et je posai dessus des fragmens de sulfure de fer. Après avoir fermé l'appareil à

la lampe, je fis couler l'acide muriatique sur le sulfure de fer : au bout de quelque temps, il se déposa de l'hydrogène sulfuré liquide dans la longue branche qui était refroidie par un mélange de sel et de glace. Ce liquide est incolore et doué d'une excessive fluidité : cette fluidité ne diminue pas à la température de -18° , sa densité est 0,9. La vapeur de l'hydrogène sulfuré liquide exerce une pression de 17 atmosphères à la température de $+10^{\circ}$.

Acide carbonique. Je me suis procuré l'acide carbonique en faisant réagir l'acide sulfurique concentré sur le carbonate d'ammoniaque. Il faut prendre de grandes précautions, parce qu'il y a souvent explosion.

L'acide carbonique liquide est sans couleur et extrêmement fluide. Il se distille rapidement entre -18° et 0° ; le plus grand froid ne peut l'altérer. Quand on ouvre les tubes qui le renferment, ils se brisent avec une épouvantable explosion; à 0° , sa vapeur exerce une pression de 36 atmosphères.

Oxide de chlore. J'obtins l'oxide de chlore fluide en renfermant du chlorate de potasse et de l'acide sulfurique dans un tube, les faisant réagir l'un sur l'autre pendant 24 heures, et chauffant ensuite le mélange à la température de $+38^{\circ}$. Le liquide, qui se condense dans l'extrémité froide du tube, est d'un jaune foncé et très-fluide. Quand je voulus ouvrir le tube, il se brisa avec explosion.

Protoxide d'azote. Je pris du nitrate d'ammoniaque, je le rendis aussi pur que possible en le chauffant à l'air jusqu'à décomposition partielle, et je l'introduisis dans un tube recourbé, dont je chauffai l'une des extrémités pendant que je maintenais l'autre

froide. Cette opération ne se fait pas sans danger. L'appareil refroidi contient deux liquides et une atmosphère très-comprimée; le liquide le plus lourd est de l'eau tenant en dissolution de l'acide nitreux et du deutoxide d'azote, le plus léger est du deutoxide d'azote pur. Ce dernier est très-fluide et incolore; sa volatilité est si grande, que la chaleur de la main suffit pour le transformer tout entier en vapeur. A $+7^{\circ}$, sa vapeur exerce une pression de 50 atmosphères.

Je me suis servi du cyanure de mercure bien sec pour me procurer le cyanogène. Ce corps, à l'état liquide, est incolore et très-fluide; il ne change pas d'état à -18° . Sa pesanteur spécifique est 0,19. Quand on ouvre le tube qui le renferme, il se vaporise lentement en produisant beaucoup de froid. A $+7^{\circ}$, sa tension est de 3,7 atmosphères.

Ammoniaque. Le chlorure d'argent sec absorbe une grande quantité de gaz ammoniac sec. J'introduisis le composé qui en résulte dans un tube recourbé, et je fis chauffer : il se fondit, et il s'en dégagait ensuite de l'ammoniaque, qui se condensa à l'état liquide. Sa pesanteur spécifique est 0,76; sa vapeur exerce une pression de 6,5 atmosphères, à $+10^{\circ}$; lorsqu'on laisse refroidir l'appareil, le chlorure d'argent absorbe de nouveau tout l'alcali.

A 10° , la tension des vapeurs de l'acide muriatique liquide est de 40 atmosphères.

Je n'ai pas encore pu réussir à liquéfier les gaz hydrogène, oxigène, fluoborique, fluosilicique et hydrogène phosphoré.

12. *Cascade chimique*; par M. Clément. (*Traité des réactifs*; par MM. Payen et Chevalier, p. 200.)

La cascade chimique est un appareil qui a pour objet de servir à saturer un liquide par un gaz quelconque soluble dans ce liquide. Voici comment il doit être disposé lorsqu'on le destine à la préparation du chlore liquide :

A est un ballon de verre (Voyez la pl. III), à demi rempli d'eau, destiné à envoyer de la vapeur. A' est une chaudière en cuivre ou en tôle, destinée au même usage, et qui remplace avantageusement le ballon lorsque (comme dans ce cas) il n'y a que de l'eau pure à chauffer; l'eau volatilisée est remplacée, au fur et à mesure de son dégagement, par de l'eau chaude (échauffée par le même fourneau); celle-ci est introduite à l'aide d'un tube H, recourbé en S. La vapeur dégagée entre dans un flacon B à trois tubulures, disposées comme on le voit dans la figure. Ce flacon communique avec le ballon ou la chaudière par un tube M. Il contient des morceaux de manganèse; la dissolution de manganèse produite, comme nous le dirons ci-après, s'écoule par un tube T, T', dans un réservoir G; ce même flacon (*cascade productive*) reçoit par un tube V, V de l'acide hydrochlorique, contenu dans un flacon à robinet C, et envoie, par un tube K, K le chlore produit dans un cylindre D, D qui est entièrement rempli de petites sphères (boules) de verre, de porcelaine ou de terre cuite (grès). Cette colonne (*cascade absorbante*) a trois tubulures; l'une d'elles reçoit le tube K; une autre le tube I, qui va plonger dans un flacon F. Enfin, on fait en-

trer dans le bouchon qui ferme la troisième tubulure du cylindre l'extrémité du tube L, R, adapté à un flacon à robinet E. On ajoute dans le même bouchon du cylindre un tube droit et ouvert O, qui sert de seule issue à l'appareil; les tubes plongeurs I et T peuvent être remplacés par des tubes en S, I' et T', qui produisent le même effet de laisser les liquides s'écouler sans donner issue au gaz. Voici ce qui se passe dans cette opération : on porte l'eau du ballon ou de la chaudière à l'ébullition; la vapeur produite chauffe et humecte, en se condensant, les morceaux de manganèse contenus dans le flacon B. On ouvre le robinet V du flacon C, l'acide hydrochlorique coule et se trouve en contact avec l'oxide de manganèse : alors il se forme de l'hydrochlorate de protoxide de manganèse, qui s'écoule au travers des morceaux de manganèse jusque dans le réservoir G; et il se dégage du chlore, qui s'élève en gaz et passe par le tube K, K dans le cylindre D, D, où il rencontre de l'eau (introduite en ouvrant le robinet L), qui recouvre et enveloppe de toutes parts la surface extérieure des petites boules; le chlore se condense et s'écoule par le tube I dans le récipient F. Si le robinet à l'eau était fermé, ou que l'eau manquât par quelque cause que ce fût, le chlore, en se dégageant par l'extrémité du tube O, annoncerait cet accident (1).

Les avantages que cet appareil présente sont faciles à apercevoir : on conçoit, en effet, que

(1) On conçoit que si le mélange de manganèse et d'acide hydrochlorique ou sulfurique, ou tout autre mélange qui doit donner lieu à un dégagement gazeux condensable,

l'oxide de manganèse étant employé en morceaux, on s'évite ainsi la peine de le réduire en poudre; que l'acide hydrochlorique, en passant successivement sur tous les morceaux d'oxide de manganèse dont la surface en somme est très-considérable, doit épuiser son action; que celle-ci est encore favorisée par la vapeur d'eau, et que le chlore, obligé de traverser tous les petits espaces extrêmement multipliés entre les boules contenues dans le cylindre D,D, et circulant dans un sens inverse de celui que suit l'eau, ne peut manquer de se condenser entièrement.

13. *Sur la plombagine qui se forme dans les retortes où l'on distille le charbon de terre*; par M. Conybeare. (Ann. of. Philos., vol. L.)

Les retortes qu'on retire des fourneaux, après dix-huit mois de service, sont revêtues d'une couche de plombagine dont l'épaisseur peut s'élever à 4 pouces. Cette plombagine ressemble à la plombagine commune; mais elle est plus dure, plus brillante et d'un gris de fer plus clair. On pourrait s'en servir dans les arts.

était opéré et réagissait complètement dans le ballon A, il faudrait adapter directement le tube M à la tubulure K du cylindre D,D, puisqu'il deviendrait inutile, dans ce cas, de faire passer les produits gazeux dans le flacon intermédiaire B.

14. *Nouveau gaz hydrogène carboné*, découvert par M. Dalton. (Ann. de Ch., t. XXIII, p. 410.)

M. Clément annonce que M. Dalton a découvert un nouveau gaz hydrogène carboné dans le gaz de l'huile. Ce gaz nouveau contient deux fois plus de carbone que le gaz oléfiant, et M. Dalton l'a nommé gaz superoléifiant; il y en a beaucoup dans le gaz de l'huile.

15. *Note sur une matière cristalline qui s'est formée dans une dissolution de cyanogène*; par M. Vauquelin. (Ann. de Ch., t. XXIV, p. 132.)

Le cyanogène dissous dans l'eau, et exposé à la température de l'été, se décompose, en se transformant en acide hydrocyanique, en ammoniaque, en acide carbonique et en charbon azoté, qui se dépose sous forme pulvérulente.

Une dissolution très-chargée de cyanogène, que j'avais conservée pendant l'hiver, est devenue légèrement ambrée, et a déposé des cristaux jaune orangé. La liqueur contenait de l'hydrocyanate et du carbonate d'ammoniaque. Ces cristaux étaient dendritiques, transparents; leur poussière était citrine; ils étaient insolubles dans l'eau, dans la potasse et dans les acides sulfurique et muriatique. Chauffés dans un tube de verre, ils ont donné de l'hydrocyanate d'ammoniaque et un sublimé blanc, qui m'a paru être de la même nature que les cristaux, moins l'humidité.

Je présume que ces cristaux sont composés de carbone et d'azote, comme le cyanogène, mais qu'ils contiennent plus de carbone que le der-

nier : dans ce cas, on pourrait les appeler *sous-cyanogène* ou *proto-cyanogène*.

16. *Sur l'acide des prussiates triples*; par M. Gay-Lussac. (Ann. de Ch., t. XXII, p. 320, et t. XXIV, p. 224.)

La nature de l'acide contenu dans les combinaisons désignées, il y a peu de temps encore, par le nom de *prussiates triples*, ainsi que sa constitution chimique, me paraissent n'être plus soumises à aucune incertitude.

M. Porrett, à qui l'on doit la découverte importante de cet acide, le considère comme formé de carbone, de fer, d'azote et d'hydrogène; mais ses expériences n'y démontrent pas d'une manière satisfaisante l'absence de l'oxygène, puisqu'elles l'ont conduit à attribuer au fer d'autres degrés d'oxidation que ceux qu'on avait déterminés par des moyens plus directs. (Ann. de Ch. et de Phys., XII, 378.)

M. Robiquet, après avoir obtenu l'acide des prussiates dans un grand état de pureté, a trouvé, en le décomposant par le feu, qu'il ne donne aucun produit oxygéné, et il conclut qu'il ne contient que du carbone, de l'azote, de l'hydrogène et du fer. (Ann. de Ch. et de Phys., XII, 290.) Cette expérience paraît directe; mais M. Robiquet a laissé indéterminée la proportion dans laquelle ces divers élémens sont combinés.

L'analyse des prussiates triples a conduit M. Berzelius à la même conclusion que M. Robiquet, et si cet habile chimiste n'a pas énoncé quelle était la véritable constitution de l'acide de ces prussiates, c'est parce qu'il le considère

plutôt comme un sel acide que comme un acide particulier. (Ann. de Ch. et de Phys. XV, 144, 225.)

M. Berzelius a trouvé que le précipité obtenu en versant une dissolution de plomb dans le prussiate triple de potasse, est formé de

3 atomes de cyanogène,
2 atomes de plomb,
1 atome de fer,

ou bien de

2 atomes de cyanure de plomb,
1 atome de cyanure de fer.

Les prussiates triples { de potasse et de fer,
de baryte et de fer,
de chaux et de fer,

ont une composition analogue; c'est-à-dire qu'ils contiennent, chacun,

1 atome de cyanure de fer,
2 atomes de cyanure de l'autre métal.

Or, puisque l'hydrogène contenu dans l'acide des prussiates a disparu en totalité, et qu'on ne trouve plus d'oxygène dans les prussiates triples, et particulièrement dans celui de plomb, que je prendrai pour exemple, il faut que ces deux corps se soient combinés pour former de l'eau, et par conséquent que l'acide des prussiates triples contienne une quantité d'hydrogène suffisante pour neutraliser les deux proportions d'oxygène contenues dans les deux proportions d'oxide de plomb. Il doit donc être composé de

2 atomes d'hydrogène,
1 atome de fer,
3 atomes de cyanogène,

ou de

2 atomes d'acide hydrocyanique,
1 atome de cyanure de fer.

Je considère cet acide comme un véritable hydracide, dont le radical serait formé d'un atome de fer et de 3 atomes de cyanogène.

Lorsqu'on le combine avec un oxide, son hydrogène forme de l'eau avec l'oxigène de l'oxide, et son radical se réunit avec le métal de ce dernier. Le composé n'est plus alors un prussiate, c'est un *cyanoferrure*. Réciproquement, lorsqu'on décompose un cyanoferrure par un hydracide, l'acide hydrosulfurique, par exemple, l'hydrogène de l'hydracide se combine avec le *cyanoferre* et produit l'acide *hydrocyanoferrique*. Au reste, la théorie des cyanoferrures et des hydrocyanoferrates serait exactement la même que celle des sulfures et des hydrosulfates, des chlorures et des hydrochlorates, etc.

Il est sans doute prématuré de donner un nom, celui de *cyanoferre*, à un être encore hypothétique, ou au moins qu'on n'a pas obtenu isolé; mais, d'une part, je regarde son existence comme très-probable, et de l'autre la dénomination que j'ai exposée exprime nettement la manière dont je conçois la nature des prussiates triples.

En relisant les observations de M. Robiquet sur la composition des prussiates triples, j'ai vu que cet habile chimiste pensait aussi que l'acide de ces sels peut être considéré comme un hydracide. Je m'empresse de le reconnaître.

17. *Sur l'hydriodure de carbone; nouveaux moyens de l'obtenir*; par M. Serullas. (Ann. de Ch., t. XXII, p. 172 et 222 (1).

Premier procédé. — Sur du chlorure d'iode solide, tel qu'on l'obtient en faisant arriver du chlore, jusqu'à cessation d'absorption, dans un flacon assez grand contenant de l'iode, on verse 5 à 6 fois son poids d'alcool à 34°; la liqueur, d'abord trouble, s'éclaircit en quelques instans; on la traite par de petites portions d'une dissolution alcoolique de potasse caustique. On obtient de l'iodate acide de potasse, qui se précipite à l'instant, puis de l'idiolate neutre, de l'hydriodure de carbone, de l'hydriodate et de l'hydrochlorate de potasse: la dissolution devient d'un jaune citron; on lave le dépôt salin avec de l'alcool, et on réunit le liquide de lavage à la dissolution; on évapore à une douce chaleur; l'hydriodure de carbone cristallise; on le jette sur un filtre, et on le lave à l'eau froide, jusqu'à ce que cette eau ne se trouble plus par le nitrate d'argent, indice que l'hydriodure est débarrassé de l'hydriodate de potasse qu'il avait pu retenir.

Deuxième procédé. — On fait passer dans de l'alcool à 34°, contenant beaucoup plus d'iode qu'il n'en peut dissoudre, un courant de chlore, jusqu'à ce que l'iode ait disparu: alors on sature la liqueur par une dissolution alcoolique de potasse caustique, et l'on obtient les mêmes résultats que par le premier procédé.

Troisième procédé. — Après l'achèvement de

(1) Voyez, sur ce sujet, les *Ann. des Min.*, t. VII, p. 124.

mon travail sur l'hydriodure de carbone, j'ai trouvé que l'on obtient cette substance en grande quantité en introduisant de la potasse caustique dans une simple dissolution alcoolique d'iode.

La pesanteur spécifique de l'hydriodure de carbone est à-peu-près double de celle de l'eau. Exposé à l'air, à la température ordinaire, il disparaît peu-à-peu. Une chaleur de 100° le volatilise sans le décomposer; de 115 à 120° , il entre en fusion, et peu après il se décompose en donnant lieu à des vapeurs d'iode, à de l'acide hydriodique et à un dépôt de charbon très-brillant. Cette substance n'est pas sensiblement soluble dans l'eau; elle se dissout dans 80 fois son poids d'alcool à 35° , à la température ordinaire, et, dans 25 fois, à la température de 35° : 7 parties d'éther en dissolvent une partie; elle se dissout aussi dans les huiles grasses et volatiles. Les acides sulfurique, sulfureux, nitrique, hydrochlorique, n'ont pas d'action sur elle, non plus que le chlore en dissolution dans l'eau.

Le chlore gazeux et sec la décompose rapidement. Si le chlore est en excès, il y a formation de chlorure d'iode jaune solide; dans le cas contraire, il se forme un sous-chlorure: il se produit en même temps une substance qui paraît être du chlorure de carbone. En analysant le chlorure d'iode formé, on peut déterminer très-exactement la proportion d'iode contenue dans l'hydriodure de carbone: d'un autre côté, en traitant cet hydriodure par l'oxide de cuivre, on trouve facilement combien il renferme de carbone. Par ce moyen, je suis arrivé au résultat suivant:

Iode.	0,8992	— 1 at.
Carbone.	0,0864	— 2 at.
Hydrogène.	0,0144	— 2 at.

L'iodate acide de potasse a une saveur aigre et astringente; il rougit la teinture de tournesol sans la détruire; il fuse sur les charbons incandescens. Chauffé fortement, il se fond, et donne lieu à des vapeurs d'iode et à de l'oxigène, par la décomposition de l'excès d'acide, se trouvant ainsi ramené successivement à l'état d'iodate neutre et d'iodure.

Il est moins soluble que l'iodate neutre: il cristallise sous la forme de pyramides tronquées à bases rectangulaires, ou de petits prismes à quatre pans, terminés par des pyramides à quatre faces.

Il ne paraît pas que la soude soit susceptible, comme la potasse, de former un iodate acide.

18. *Préparation de l'acide hydrosulfurique et des hydrosulfates alcalins*; par M. P. Berthier, ingénieur des mines. (Ann. de Ch., t. XXIV, p. 271.)

Il n'y a pas d'autre moyen de préparer d'une manière simple et économique l'acide hydrosulfurique, que de traiter par les acides non oxigénans les sulfures métalliques sur lesquels ils agissent. Les seuls sulfures dont on se soit servi jusqu'à présent sont le sulfure d'antimoine et le protosulfure de fer. Le sulfure d'antimoine donne de l'acide hydrosulfurique très-pur; mais il a l'inconvénient de ne pouvoir être décom-

posé que par l'acide muriatique très-concentré, employé à la température de l'ébullition. Le protosulfure de fer obtenu par la voie sèche est attaqué par l'acide muriatique et par l'acide sulfurique de force moyenne ; mais l'action de ces acides est lente, lors même qu'on la favorise par la chaleur et lorsqu'on réduit le sulfure en poudre très-fine. M. Gay-Lussac a substitué à ce sulfure un composé, qu'il prépare avec de la limaille de fer, du soufre et de l'eau, et qui paraît être un hydrosulfate (*Ann. de Chimie*, t. VII, p. 314) ; l'acide sulfurique, délayé de quatre fois son volume d'eau, dégage l'acide hydrosulfurique de ce composé avec une grande facilité. Ce moyen est très-bon et ne laisserait rien à désirer, s'il était possible de se procurer aisément de la limaille de fer pure et très-fine ; mais celle que l'on trouve dans le commerce étant presque toujours ou rouillée ou très-grosse, il en résulte, dans le premier cas, que l'oxide de fer empêche, par son interposition, une partie du fer de se combiner avec le soufre ; dans le second cas, que les grains de limaille ne sont pas attaqués par le soufre jusqu'à leur centre, et dans l'un et l'autre cas, que la matière donne de l'acide hydrosulfurique très-mélangé de gaz hydrogène, en consommant une grande quantité d'acide sulfurique.

Je vais indiquer plusieurs sulfures dont l'emploi ne présente aucun des inconvéniens que je viens de signaler, qui donnent de l'acide hydrosulfurique très-facilement, et dont quelques-uns pourraient même servir à préparer cet acide en grand avec beaucoup d'économie, s'il devenait de quelque utilité dans les arts.

En chauffant des pyrites de fer ordinaires ré-

duites en poudre avec environ la moitié de leur poids de carbonate de soude desséché, on obtient un sulfure double de fer et de sodium, qui entre en pleine fusion à la chaleur rouge. On peut couler ce sulfure sur une pierre ou sur une plaque de fonte froide, et il n'en reste qu'une très-petite quantité adhérente au creuset, qui peut ainsi servir à plusieurs opérations. La matière est homogène, à cassure lamelleuse et d'un jaune de bronze foncé. Elle absorbe beaucoup d'eau, et elle forme promptement avec ce liquide une pâte noire, qui paraît d'un vert bouteille foncé sur les bords. En versant de l'acide sulfurique ou de l'acide muriatique sur cette pâte, il s'en dégage sur-le-champ une très-grande quantité d'acide hydrosulfurique, qui provient du sulfure de sodium et d'une partie du sulfure de fer, et il reste une autre portion de ce dernier, qui se dissout également dans l'acide sulfurique, et mieux encore dans l'acide muriatique, avec dégagement de gaz hydrogène sulfuré, mais seulement à l'aide de la chaleur.

Le sulfure de manganèse se dissout très-rapidement dans l'acide sulfurique étendu de son volume d'eau, sur-tout lorsque l'on favorise l'action de cet acide par une légère chaleur. L'acide hydrosulfurique qui se dégage est très-pur : 100 parties de sulfure en produisent 38 $\frac{1}{2}$ parties. Le résidu de l'opération est du sulfate de manganèse, que l'on ramène aisément à l'état de sulfure : en sorte que par ce procédé on ne consomme réellement que de l'acide sulfurique, qui se trouve transformé en gaz hydrogène sulfuré. Pour réduire le sulfate en sulfure, il ne s'agit que de broyer le sel, de le mêler avec environ le sixième

Sulfure de manganèse.

de son poids de poussier de charbon, et de chauffer le mélange dans des creusets bouchés, jusqu'à la chaleur blanche naissante. A cette température, le sulfure reste pulvérulent, et il ne s'attache pas du tout aux creusets. Quant au sulfate de manganèse, on se le procure en traitant le protoxide de manganèse par l'acide sulfurique, et l'on obtient sans difficulté ce protoxide en chauffant du peroxide de manganèse natif, par exemple, celui de Cretnich, près Saarbruck, qui est pur, soit avec du charbon, soit avec du soufre. Lorsqu'on emploie du charbon, on mêle le minerai de manganèse, broyé et tamisé, avec huit ou dix pour cent de ce combustible; on place ce mélange, sans le tasser, dans un creuset, et on chauffe graduellement jusqu'à la chaleur blanche: il est essentiel de n'en pas brusquer la chaleur, parce que le gaz acide carbonique se dégage avec une si grande rapidité dans le commencement de l'opération, que si l'on ne prenait pas des précautions, une partie de la matière pourrait être projetée hors du creuset.

Le soufre ramène le peroxide de manganèse au premier degré d'oxidation, à une température peu élevée et inférieure à celle qui est nécessaire pour volatiliser ce combustible: aussi cette réduction peut-elle s'opérer sans difficulté dans des cornues de verre, lorsqu'on n'agit pas sur une trop grande quantité de matière; ce qui permet de recueillir et d'utiliser le gaz sulfureux qui se dégage. A cent parties de peroxide de manganèse on ajoute douze à quatorze parties de fleur de soufre. Le résidu est vert grisâtre: il contient toujours une certaine quantité de sulfate de manganèse; mais cette quantité s'élève rarement au

vingtième de son poids. Lorsque la chaleur n'a pas été soutenue pendant un temps suffisant, il y reste aussi un peu de soufre, et alors lorsqu'on le chauffe avec le contact de l'air, il donne l'odeur d'acide sulfureux: c'est probablement cette circonstance qui a induit Bergmann en erreur et qui lui a fait prendre ce résidu pour un sulfure d'oxide de manganèse; mais il est certain que ce sulfure n'existe pas. Ce moyen de préparer le protoxide de manganèse n'est pas économique; mais on peut l'employer avec avantage lorsque l'on a besoin d'acide sulfureux très-pur.

C'est presque toujours en traitant le sulfure de barium par les acides, que l'on se procure les différens sels de baryte dont on fait usage dans les laboratoires. Les acides donnent très-prompement du gaz hydrogène sulfuré avec ce sulfure, même à froid. On pourrait donc s'en servir avec avantage pour préparer ce gaz; cependant, comme il n'en produit que le cinquième de son poids, il ne doit être préféré aux autres sulfures que lorsqu'on veut préparer en même temps des sels de baryte.

Mais de tous les sulfures, celui qui est le plus propre à servir à la préparation de l'acide hydrosulfurique est le sulfure de calcium. Voici pourquoi: d'abord, comme il contient beaucoup de soufre, il produit une grande quantité d'acide hydrosulfurique: 100 parties de sulfure pur donnent 46,8 de cet acide; en second lieu, il se dissout si facilement et si rapidement dans l'acide muriatique, qu'on peut en quelques instans, même sans avoir recours à la chaleur, obtenir un volume très-considérable de gaz. En outre, le muriate de chaux, qui résulte du traitement du sulfure de

Sulfure de barium.

Sulfure de calcium.

calcium par l'acide muriatique, étant extrêmement soluble, reste à l'état liquide, lors même que l'on emploie l'acide très-concentré; il s'ensuit que les particules du sulfure, toujours en contact immédiat avec l'acide, s'y dissolvent sans difficulté, et que le vase dans lequel se fait l'opération n'est point exposé à se casser, ainsi que cela arrive fréquemment lorsqu'on emploie un sulfure qui forme avec l'acide un sel insoluble ou peu soluble, et que l'on chauffe pour accélérer l'action. Enfin on peut se procurer presque par-tout, et à très-peu de frais, le sulfate de calcium en grande quantité, puisqu'il est peu d'endroits où l'on ne puisse avoir du plâtre à un prix très-bas, si l'on compare ce prix à celui des autres sulfates, et que le sulfate de chaux est réduit par le charbon en sulfure de calcium à une température qui n'est pas plus élevée que la chaleur blanche. La seule condition essentielle pour que cette réduction ait lieu complètement, est d'amener le sulfate à l'état de poudre presque impalpable. Pour l'usage des laboratoires, on le pulvérise et on le passe à travers un tamis de soie; mais si l'on voulait opérer sur de grandes masses, il serait plus économique de le broyer sous des meules et de le bluter. Lorsqu'on se sert de sulfate de chaux ordinaire, contenant toute son eau de cristallisation, il faut le mêler avec environ 0,15 de charbon sec en poudre; mais quand on emploie du sulfate de chaux anhydre ou du plâtre cuit, la proportion de charbon doit être de 0,20 à-peu-près; on met le mélange dans des creusets, et l'on chauffe ceux-ci dans un fourneau à vent pendant une heure ou deux. On peut aussi les placer dans un four à

faïence ou dans un four à porcelaine: à la température de ces fourneaux, la matière reste pulvérolente et n'attaque aucunement les creusets, qui peuvent servir indéfiniment. Si l'on voulait préparer du sulfure de calcium en grand, on pourrait, pour se dispenser d'employer des creusets, mêler ensemble du sulfate de chaux ordinaire, du charbon et une quantité suffisante de plâtre cuit, gâché, pour donner au tout de la consistance, mouler grossièrement le mélange en briques, et faire cuire ces briques de la même manière que des briques d'argile.

On se sert, comme réactifs, des hydrosulfates d'ammoniaque, de potasse et de soude. On les emploie principalement pour séparer l'alumine et les oxides métalliques, qu'ils précipitent de leurs dissolutions, de la chaux et de la magnésie qu'ils ne précipitent pas. On les prépare ordinairement en faisant passer un courant de gaz acide hydrosulfurique à travers une dissolution alcaline bien purgée d'acide carbonique. L'hydrosulfate d'ammoniaque n'a besoin que d'être à moitié saturé d'acide hydrosulfurique, parce que le sous-hydrosulfate d'ammoniaque, qui correspond au sous-carbonate, ne précipite pas la magnésie; mais il en est autrement des hydrosulfates de potasse et de soude: ces hydrosulfates ne cessent de précipiter la chaux et la magnésie que quand ils sont amenés à un degré de saturation tel qu'ils correspondent aux carbonates neutres, ordinairement appelés bicarbonates. En outre il faut qu'ils ne contiennent pas la plus petite quantité de carbonate, et c'est là ce qui rend leur préparation difficile. Pour éviter le mélange des carbonates alcalins, on recom-

Hydrosulfates.

mande d'employer de la potasse ou de la soude à l'alcool, faite avec le plus grand soin ; mais il y a un moyen simple de remplacer par l'acide hydrosulfurique l'acide carbonique que peut contenir un hydrosulfate mal préparé, et l'on peut se dispenser, en employant ce moyen, de se servir d'alcalis à l'alcool, et leur substituer des alcalis à la chaux, qui coûtent beaucoup moins cher. Il consiste à verser goutte à goutte dans l'hydrosulfate une dissolution concentrée d'hydrosulfate de baryte, jusqu'à ce qu'il ne s'y fasse plus de précipité. En opérant avec précaution, il est facile de purifier exactement ainsi l'hydrosulfate sans y introduire un excès de sel de baryte.

En précipitant une dissolution de sulfure de barium dans l'eau par un carbonate ou par un sulfate alcalin, on pourrait obtenir des sous-hydrosulfates alcalins purs et employer immédiatement celui d'ammoniaque comme réactif ; mais pour se servir des hydrosulfates de potasse ou de soude, il faudrait y introduire une fois autant d'acide hydrosulfurique qu'ils en contiennent. Il y a deux manières d'opérer cette saturation : elles consistent, la première, à faire passer un courant d'acide hydrosulfurique dans la dissolution, et la seconde à ajouter à l'hydrosulfate une quantité d'un acide quelconque suffisante pour neutraliser la moitié de l'alcali qu'il renferme : l'hydrosulfate se trouve alors mêlé d'un autre sel ; mais il y a un grand nombre de cas dans lesquels ce mélange ne gêne en rien, sur-tout lorsqu'on a employé un acide qui ne donne de sel insoluble avec aucune base, par

exemple, l'acide nitrique faible ou l'acide acétique.

Enfin, voici encore un procédé par lequel on peut préparer un hydrosulfate de potasse ou de soude saturé et pur, sans employer d'alcali caustique. Je me suis plusieurs fois servi de ce procédé avec succès au laboratoire de l'École des mines. On fait chauffer, à la chaleur blanche, un mélange de

100 de sulfate de potasse,
100 de sulfate de baryte,
50 de charbon en poudre,

ou de

80 sulfate de soude anhydre,
100 sulfate de baryte,
50 charbon en poudre.

On obtient des sulfures doubles, qui contiennent un atome de chacun des sulfures composants. Ces sulfures doubles sont grisâtres, à demi fondus, et ils se détachent très-aisément du creuset. On les pulvérise et on les introduit peu-à-peu dans un flacon aux trois quarts plein d'eau tiède, que l'on bouche et que l'on agite fréquemment. Lorsque l'eau est saturée elle tient en dissolution un atome de sous-hydrosulfate alcalin et un atome de sous-hydrosulfate de baryte. Il est évident que si l'on en précipite la baryte par l'acide sulfurique, tout l'acide hydrosulfurique qui était combiné avec celle-ci se portera sur l'alcali et l'amènera à l'état d'hydrosulfate neutre. Pour faire cette précipitation, on verse dans le flacon de l'acide sulfurique affaibli, par petites doses, en l'agitant à chaque fois et en le tenant toujours bien bouché. Lorsque toute la baryte est précipitée, on laisse la liqueur s'éclaircir et

on la décante ; puis on essaie si elle précipite les sels de chaux et de magnésie : si cela arrivait, soit parce qu'on aurait employé trop peu de sulfure de barium, soit parce que l'on aurait perdu une certaine quantité d'acide hydrosulfurique en versant l'acide sulfurique trop rapidement dans la liqueur, il faudrait ajouter à l'hydrosulfate une nouvelle dose de sulfure de barium et précipiter la baryte, etc. Avec un peu de soin on parvient à obtenir un hydrosulfate qui ne contient ni baryte ni acide sulfurique ; mais il vaut mieux y laisser une trace de cet acide pour être assuré qu'il ne renferme pas de baryte.

19. *Note sur l'influence des alcalis sur l'oxide d'arsenic*; par M. Vauquelin.

Le vert de Schweinfurth, composé d'oxide de cuivre et d'oxide d'arsenic, étant mis en contact avec de la potasse caustique, il se produit une poudre jaune qui devient bientôt rouge, et qui est un protoxide de cuivre, et il se forme de l'arséniate de potasse. Cette acidification d'une partie de l'arsenic par le contact de la potasse a lieu, comme on le voit, aux dépens de l'oxide de cuivre. Lorsque l'on met en contact de l'ammoniaque avec du sulfure d'arsenic, il se produit, 1°. un liquide ammoniacal tenant du sulfure d'arsenic en dissolution et un peu d'hydrosulfate d'ammoniaque; 2°. des cristaux d'arséniate acide d'ammoniaque; 3°. du soufre cristallisé mêlé d'un peu d'arsenic; 4°. un gaz qui paraît être de l'hydrogène arsenié, mêlé d'hydrosulfate d'ammoniaque. Ici, il est évident que l'oxigène qui acidifie l'arsenic a dû être pris dans l'eau, et que l'hydro-

gène qui résulte de la décomposition de ce liquide se combine avec le soufre et avec l'arsenic.

20. *Sur l'analyse médiate des substances végétales et animales*; par le Dr. Andrew-Ure. (*Ann. of Philosophy. Ann. de Ch.*, t. XXIII, p. 377.)

Le peroxide de cuivre attire l'humidité de l'air, même pendant qu'on le pulvérise dans un mortier chaud. Il vaut donc bien mieux abandonner le peroxide pulvérisé dont on veut faire usage pour l'analyse, à l'action libre de l'atmosphère pendant un temps suffisant pour qu'il se mette en équilibre hygrométrique, l'enfermer ensuite dans un flacon, et déterminer la proportion d'humidité qu'il contient, en en calcinant 100 parties dans un tube de verre.

Pour dessécher la matière à analyser, je l'introduis dans un petit flacon de verre fermant à l'émeri, après l'avoir réduite en poudre; je place le flacon tout débouché au milieu d'un bain de sable chauffé à 100°, et contenu dans une capsule de porcelaine posée au-dessus d'une certaine quantité d'acide sulfurique concentrée, sous le récipient privé d'air. Au bout d'une heure, j'enlève le flacon et je le bouche. La perte de poids indique la quantité d'humidité que la matière a abandonnée, et en laissant ensuite le flacon débouché pendant quelque temps à l'air libre, je connais à quoi s'élève l'absorption hygrométrique; et c'est cette proportion qu'il faut déduire en calculant les résultats de l'expérience.

La chaleur de la lampe à esprit de vin n'est pas suffisante pour brûler complètement les subs-

tances, telles que la houille et la résine, qui contiennent beaucoup de carbone. J'ai imaginé un appareil à l'aide duquel on peut, avec une poignée de charbon réduit en morceaux de la grosseur d'une noisette, compléter une analyse dans l'espace d'une demi-heure. Il consiste en une boîte carrée en étain, supportant une plaque en tôle percée de petits trous et courbée en demi-cylindre, dans lequel on met les charbons; un couvercle, muni d'une petite cheminée, que l'on peut adapter sur la boîte, détermine à volonté le tirage. Le tube de verre dont on fait usage est en crown-glass, de 9 à 10 pouces de long sur $\frac{3}{16}$ de diamètre intérieur. On le fait communiquer avec une cloche remplie de mercure, en le réunissant avec un tube recourbé par le moyen d'un collet de caoutchouc.

Pour l'analyse des liquides volatils, j'emploie une petite ampoule pesée avec soin, et de la capacité de $0^m 20^c$, que j'introduis dans le fond du tube, et que je recouvre ensuite de 150 à 200 fois son poids d'oxide de cuivre.

Voici comment j'opère. Je triture avec beaucoup de soin, dans un mortier de verre bien sec, 65 à 160 milligrammes de la substance qu'il s'agit d'analyser avec 7 à 9 grammes d'oxide, et j'introduis ce mélange dans le tube de verre, à l'aide d'une petite main faite avec une feuille de platine. Sur ce mélange je mets une couche de 1g,5 à 2g d'oxide de cuivre, et sur celle-ci 5 à 4g de tournures de cuivre bien décapées. J'achève enfin de remplir le tube avec $\frac{1}{2}g$ ou 1g d'amiante, qui, par son attraction capillaire, enlève rapidement à la partie chaude du tube l'humidité produite pendant l'expérience, et j'évite de cette manière

toute cause de rupture. On pèse, dans cet état, le tube à une balance très-sensible, et l'on y introduit ensuite un petit bouchon cannelé sur les côtés, qui doit empêcher le mercure de pénétrer dans le tube, si une absorption ou un refroidissement subit lui faisait prendre cette route. Enfin, on adapte le collet de caoutchouc. On commence à placer quelques fragmens de charbon allumé sous l'extrémité du tube, et on remplit le reste du cylindre de tôle avec des charbons noirs. On place alors le petit dôme du fourneau; l'opération marche d'elle-même, et l'incandescence ne se communiquant que progressivement, à mesure que le verre se dilate, il arrive très-rarement que le tube se brise.

Pour certaines substances dans lesquelles la quantité d'hydrogène est très-petite, j'emploie le calomel réduit en poudre, au lieu de peroxide de cuivre. Après avoir intimement mélangé la substance combustible avec cette poudre, on chauffe doucement, et le gaz muriatique qu'on obtient démontre la présence de l'hydrogène; mais la quantité du gaz acide ne peut pas donner exactement la proportion d'hydrogène, parce qu'une certaine partie de cet élément reste unie avec l'oxigène à l'état d'eau.

Dans plusieurs cas, il est nécessaire de triturer les matières rougies dans le tube, après qu'elles ont été refroidies, et de les chauffer de nouveau pour en opérer la combustion complète.

Analyses de quelques substances.

SUBSTANCES.	Carbone.	Hydrogèn.	Oxigène.	Azote.
Houille (<i>splent coal</i>).....	0,7090	0,0430	0,2480	.....
— (<i>cannel coal</i>).....	0,7222	0,0393	0,2105	0,0208
Résine.....	0,7360	0,1290	0,1550	.....
Caoutchouc.....	0,9000	0,0911	0,0088	.....
Camphre.....	0,7738	0,1114	0,1148	.....
Alcool (0,812).....	0,4785	0,1224	0,3991	.....
Éther (0,700).....	0,5960	0,0394	0,3404	.....
Acide benzoïque.....	0,6674	0,0494	0,2852	.....
Acide citrique.....	0,3300	0,0463	0,6237	.....
Acide tartrique.....	0,3142	0,0276	0,6582	.....
Acide oxalique.....	0,1913	0,0476	0,7620	.....
Acide ferroproussique	0,3682	0,2789	.....	0,3529
		de fer.		

La houille esquilleuse (*splent coal*), pesanteur spécifique 1,266, contient, abstraction faite de ses cendres combustibles, environ 7 atomes de carbone, 3 d'hydrogène et 2 d'oxigène.

La houille (*cannel coal*) de Woodhall, près Glasgow, pesanteur spécifique 1,218, contient 9 atomes de carbone, 3 d'hydrogène et 2 d'oxigène. Dans ces deux substances il y a un excès de carbone, outre les trois atomes de gaz oléfiant et les 2 d'oxide de carbone: la première contient 2 atomes de carbone en excès, et la seconde 4; aussi trouve-t-on dans les établissemens d'éclairage de Glasgow que celle-ci fournit un gaz bien plus riche en lumière.

Je crois la résine composée de 8 atomes de gaz oléfiant et 1 atome d'eau.

Le caoutchouc semble consister en 3 atomes

de carbone et 2 atomes d'hydrogène, ou être l'hydrogène sesquicarboné.

Le camphre est à-peu-près représenté par 9 atomes de gaz oléfiant et 1 atome d'oxide de carbone.

L'alcool, d'une pesanteur spécifique de 0,812, contient 3 atomes de carbone, 5 d'hydrogène et 2 d'oxigène, ou 3 atomes de gaz oléfiant et 2 d'eau; ou, en volume, 3 de gaz oléfiant et 4 de vapeur d'eau: ainsi il diffère de l'alcool absolu en ce qu'il renferme un volume additionnel de vapeur d'eau.

D'après mes expériences, l'éther est composé de carbone 3 atomes, hydrogène 4 et oxigène 1, ou de 3 volumes de gaz oléfiant et 2 volumes de vapeur d'eau, qui, en éprouvant une condensation égale au volume de la vapeur d'eau, donneront une vapeur éthérée dont la densité sera de 2,50. D'après les expériences de M. Th. de Saussure, la composition de l'éther serait 2 volumes de gaz oléfiant et 1 volume de vapeur d'eau condensés en un seul volume, et la densité de l'éther serait par conséquent de 2,58.

L'acide citrique cristallisé contient 2 atomes d'eau de cristallisation.

L'acide tartrique cristallisé est anhydre.

L'acide oxalique cristallisé renferme 3 atomes d'eau de cristallisation. L'acide anhydre, tel qu'il se trouve, par exemple, dans l'oxalate de plomb, ne contient pas du tout d'hydrogène, et est formé de, carbone 2 atomes, oxigène 3, ou acide carbonique 1 atome, oxide de carbone 1 atome, ainsi que M. Dobereiner l'a annoncé le premier.

La composition de l'acide ferroproussique, telle que je l'ai trouvée, ne peut pas être exprimée atomiquement d'une manière simple.

21. *Recherches sur la composition élémentaire et sur quelques propriétés caractéristiques des bases salifiables organiques*; par MM. Dumas et Pelletier. (Ann. de Ch., t. XXIV, p. 163.)

La méthode que nous avons suivie dans nos analyses est celle que la chimie doit à M. Gay-Lussac. Voici comment nous avons opéré :

On prend un tube de verre d'un centimètre de diamètre, d'un millimètre d'épaisseur et de 3 à 4 décimètres de longueur. On introduit dans le fond un mélange de 0g,100 de matière (1), de 2g,500 d'oxide de cuivre (2), et de quelques fragmens de verre : on le recouvre de 0g,500 d'oxide de cuivre pur. On place ensuite une couche de verre, en poudre grossière, d'environ 54 millimètres, au-dessus de laquelle on met une nouvelle dose de mélange semblable à la première; on dispose enfin au sommet une colonne de tournures de cuivre (3) de 54 millimètres au moins. On tire alors à la lampe la partie ouverte du tube, et on enveloppe d'une feuille de clinquant la partie correspondant à la tournure; on adapte enfin à l'extrémité du tube, et au moyen d'un tuyau de caoutchouc, un cylindre plein de muriate de chaux desséché, pesé d'avance; ce cylindre s'ajuste à un tube recourbé, pour recueillir le gaz.

(1) On dessèche la matière en la chauffant à 100° dans le vide, ou même en la faisant fondre également dans le vide lorsque cela est nécessaire.

(2) L'oxide de cuivre doit être parfaitement pur, chauffé au rouge au moment de s'en servir, et pesé chaud.

(3) Pour purifier les tournures de cuivre, on les calcine légèrement, et on les chauffe ensuite dans un tube, à travers lequel on fait passer un courant de gaz hydrogène.

La tournure de cuivre est d'abord portée au rouge, et maintenue à cette température par une lampe à alcool à double courant; quelques charbons placés autour du tube, au moyen d'une grille légère, rendent facile une élévation de température plus forte, si on le juge nécessaire. On procède alors à la combustion du premier mélange placé au fond du tube, en laissant perdre tout le gaz qui en provient; il est aisé de s'assurer qu'on chasse parfaitement ainsi tout l'air atmosphérique que contenait l'appareil. Dès que cette première opération est terminée, on chauffe le second mélange et l'on recueille avec soin tout le gaz qui se produit. Pendant qu'on s'occupe de cette seconde combustion, la partie du tube qu'on avait d'abord chauffée se refroidit, et comme il est aisé de disposer les mélanges de manière à leur faire occuper sensiblement le même espace, il en résulte que les conditions de dilatation pour le gaz renfermé dans l'appareil ne varient pas non plus sensiblement: d'où il suit que celui qui se rend dans la cloche représente réellement la quantité fournie par le deuxième mélange; et comme l'appareil était purgé d'air, la nature du gaz dépend entièrement de la matière brûlée: c'est généralement un mélange d'acide carbonique et d'azote dont il est facile de faire l'analyse.

Ayant déterminé les quantités d'acide carbonique et d'azote, on pèse le cylindre rempli de muriate de chaux, pour avoir la quantité d'eau fournie; et comme l'eau qui s'est déposée provient de deux doses de matière décomposée, on en recueille généralement une quantité assez considérable. D'après ces données, on pourrait avoir la quantité d'oxygène de la matière soumise à l'analyse, en retranchant du poids de cette

matière celui du carbone, de l'azote et de l'hydrogène (que l'eau représente). Toutefois il nous a semblé convenable de soumettre cette détermination à une vérification suffisamment approchée pour que la valeur attribuée à l'oxygène pût servir à critiquer celle qu'on adopte pour les autres matériaux. Or, il suffit de déterminer pour cela, avec quelque exactitude, la quantité absolue d'oxygène contenue dans l'oxide de cuivre avant et après l'opération : c'est ce que l'on effectue, sans difficulté, au moyen de l'appareil dont suit la description.

Une longue colonne de verre, graduée en centimètres cubiques, porte à son sommet une garniture de cuivre, coudée presque à angle droit; à cette garniture est adapté un petit ballon de verre. On place l'oxide dans ce dernier, on remplit tout l'appareil de gaz hydrogène pur, on chauffe l'oxide, qui prend bientôt feu et se réduit complètement en absorbant une quantité de gaz considérable. On ouvre le robinet inférieur de l'appareil, robinet qu'on avait tenu fermé pendant la combustion, afin de prévenir la sortie du gaz; l'eau remonte dans la colonne, et après le refroidissement on mesure l'absorption. Comme les dimensions de l'appareil ne permettent pas de s'en servir pour toute la quantité d'oxide qu'on a employée dans l'opération décrite ci-dessus, on pèse le tube pilé et on en prend une fraction pour l'examiner. Nous prenons le quart de la masse dans les conditions ordinaires de nos expériences et nous faisons deux réductions dont nous prenons la moyenne.

Le tableau suivant présente tous les résultats numériques que MM. Dumas et Pelletier ont obtenus dans leurs expériences.

Noms de la matière.	Résultats de son analyse.			Nombre des atomes.			Résultats calculés.			Acide sulfuri- que satu- ré par 100 de base.	Oxygène de cet acide.	Rapport de l'oxygène de la base à celui de l'acide.		
	Car- bone.	Azote.	Hydro- gène.	Oxygène.	Car- bone.	Azote.	Hydro- gène.	Oxygène.	Car- bone.				Azote.	Hydro- gène.
Quinine.....	75,00	8,45	6,66	10,45	60	3	30	3	75,38	8,72	6,15	9,85	6,58	3 : 2
Cinchonine.....	76,97	9,02	6,22	7,79	80	4	40	3	77,20	8,93	6,30	7,57	7,79	1 : 1
Brucine.....	75,04	7,22	6,52	11,21	48	2	24	3	74,53	7,19	6,09	12,19	5,80	2 : 1
Strychnine.....	78,22	8,92	6,54	6,38	60	3	30	2	77,83	9,02	6,36	6,78	6,27	1 : 1
Vératine.....	66,75	5,04	8,54	19,60	30	1	24	3	68,04	5,25	8,89	17,80	3,97	5 : 1
Emétine.....	64,57	4,30	7,77	22,95	30	1	24	4	64,24	4,96	8,39	22,61	»	»
Morphine.....	72,82	5,53	7,01	14,84	60	2	40	5	71,23	5,49	7,70	15,52	7,46	2 : 1
Narcotine.....	68,88	7,21	5,91	10,00	20	1	10	2	68,54	7,93	5,60	17,93	»	»
Caféine.....	46,51	21,54	4,81	27,14	5	1	3	1	47,97	22,21	4,72	25,10	»	»

22. *Sur l'incertitude que présentent quelques résultats de l'analyse chimique*; par M. Longchamp. (Ann. de Ch., t. XXIII, p. 155 et 223.)

M. Longchamp a fait, sur la précipitation de l'acide sulfurique et des sulfates par le nitrate et le muriate de baryte, du nitrate d'argent par l'acide muriatique et les muriates, des carbonates alcalins par les nitrate et muriate de chaux, etc., un grand nombre d'expériences, desquelles il tire les conclusions suivantes :

L'analyse des sels présente une incertitude dont il est difficile d'apprécier aujourd'hui toute l'étendue, et dont la cause, jusqu'à présent inaperçue, tient à ce que les sulfates de baryte et de plomb, ainsi que le muriate d'argent, entraînent avec eux, dans leur précipitation, une partie quelconque des élémens au milieu desquels ils se forment : si l'on rapproche de cette observation l'incertitude que m'a présentée le carbonate de chaux, obtenu de la décomposition des sels calcaires et qui probablement tient à la même cause, l'on sera sans doute porté à admettre, comme loi générale, que *toutes les fois qu'un sel insoluble se forme au milieu d'un liquide, il entraîne une portion quelconque des substances au milieu desquelles il a pris naissance*. Cette observation, très-importante pour la chimie, le sera peut-être également pour la géologie, en ce qu'elle peut souvent faire connaître dans quelles circonstances s'est formée une masse minérale; car il est probable que les substances que l'analyse chimique aura fait découvrir en petite quantité dans les minéraux, ont été entraînées lors de la précipitation des

masses minérales et que, par conséquent, ces substances étaient dissoutes en quantité plus ou moins grande dans le liquide où ces masses ont pris naissance.

Il résulte des expériences que j'ai rapportées que le nitrate de baryte doit être proscrit de nos laboratoires; car il donne des résultats beaucoup plus incertains que ceux obtenus par le muriate.

Il en est de même du nitrate de plomb, et même je le crois encore plus infidèle que le nitrate de baryte. M. Berzelius en a fait un très-fréquent usage, particulièrement pour l'analyse des acides végétaux, et je crois que, malgré le soin qu'il a mis de ne point employer le nitrate de plomb en excès, il n'a cependant pu obtenir que des résultats qui doivent être affectés d'erreurs graves: aussi les analyses des substances végétales faites par M. Berzelius diffèrent-elles souvent de celles faites par d'autres chimistes.

Les sous-carbonates alcalins ne peuvent pas être employés non plus pour estimer avec précision la quantité de chaux dissoute par un acide qui contiendrait un liquide, et les sels calcaires ne peuvent, dans aucune circonstance, servir à estimer la quantité de sous-carbonate alcalin qu'une dissolution saline pourrait contenir.

Enfin, il résulte de mon travail que, quand bien même on parviendrait, par des méthodes rigoureuses, à déterminer les proportions des sels, l'analyse chimique, en général, n'en présenterait pas moins une très-grande incertitude; car, quand vous posséderiez, par exemple, une analyse du sulfate de baryte irréprochable, il n'en est pas moins vrai que, lorsque vous verserez du muriate de baryte dans une dissolution saline

quelconque pour en séparer l'acide sulfurique, le sulfate de baryte, qui, par son poids, est destiné à vous faire connaître la quantité de cet acide, ayant entraîné, dans sa précipitation, une certaine portion des élémens avec lesquels il était en contact lors de sa formation, ne vous donnera jamais que des résultats plus ou moins éloignés de la vérité, puisque son poids est compliqué de celui des matières étrangères qu'il a entraînées.

23. *Propriétés de quelques tartrates métalliques;* par M. Henri Role. (Ann. de Ch., tom. XXIII, p. 356.)

On sait qu'une dissolution de peroxide de fer, contenant de l'acide tartrique, ne peut être précipitée par les alcalis caustiques ni par leurs carbonates ou succinates : il n'y a que la noix de galle, les dissolutions de cyanure de potassium et de fer, et les hydrosulfures alcalins qui indiquent la présence du fer. Les dissolutions de beaucoup d'oxides, contenant de l'acide tartrique, possèdent également la propriété de n'être précipitées ni par les alcalis ni par leurs carbonates. Dans ce nombre, se trouvent l'oxide de titane, l'alumine, l'oxide de manganèse, l'oxide de cérium, l'yttria, l'oxide de nickel, l'oxide de cobalt, la magnésie, le protoxide de fer, l'oxide de plomb (dissous dans l'acide nitrique), l'oxide de cuivre, et enfin l'oxide d'antimoine, dont les dissolutions, contenant de l'acide tartrique, ne sont pas même troublées par l'eau. J'ai employé cette propriété de l'oxide d'antimoine avec beaucoup de succès pour les analyses des sels et des minéraux d'antimoine. Quoique l'oxide de bismuth ne partage pas cette propriété, on ne peut cependant pas le

séparer exactement de l'oxide d'antimoine par ce moyen.

Les acides phosphorique et arsénique sont les seuls qui, dans quelques circonstances, puissent, comme l'acide tartrique, empêcher la précipitation des oxides métalliques par les alcalis.

24. *Sur la préparation de l'iodure de potassium;* par M. Caillot, pharmacien. (Ann. de Ch., t. XXII, p. 155.)

Je prends 2 parties d'iode, une de limaille de fer non rouillée et environ 10 d'eau ; je mets ces trois substances dans une capsule de porcelaine, en commençant par l'iode et l'eau ; je remue jusqu'à ce que la liqueur, qui devient bientôt d'une couleur brune foncée, soit incolore : alors je place la capsule sur le feu, et lorsque le liquide y est en ébullition, j'y verse peu-à-peu, en agitant à chaque fois, une dissolution de sous-carbonate de potasse pur, jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de précipité ; ou bien j'ajoute un léger excès de carbonate, que je sature avec de l'acide hydriodique après avoir filtré. Je décante sur un filtre, et je lave le résidu, tant que l'eau de lavage précipite par le deutochlorure de mercure : je réunis toutes les liqueurs, et je fais évaporer à pellicule.

On peut aussi préparer les iodures de sodium, de barium, de strontium, de calcium, de magnésium et de mercure, en faisant bouillir l'iodure de fer, qui, comme on vient de le voir, peut être fait extemporanément, avec la soude, la baryte, la strontiane, la chaux et la magnésie, ou avec les carbonates de ces bases, et avec le

protonitrate et le deutochlorure de mercure. Tous les iodures se combinent avec le cyanure de mercure, et donnent lieu à des composés, plus ou moins solubles.

25. *Note sur les combinaisons de l'acide chromique avec la potasse; par M. F. Tassaert fils. (Ann. de Ch., t. XXII, p. 51.)*

Il n'existe pas de chromate neutre de potasse à l'état solide. Le chromate du commerce, que l'on regardait comme tel, est un sous-chromate.

Lorsqu'on met à cristalliser une dissolution de sous-chromate de potasse que l'on a rendue parfaitement neutre en y ajoutant une quantité suffisante d'acide nitrique, on obtient un mélange confus de nitrate de potasse en prismes et de bichromate de potasse en paillettes d'un jaune orangé, ou en écailles rouges brillantes, ou même quelquefois en petits prismes d'un très-beau rouge : les eaux-mères sont fortement alcalines; concentrées à une douce chaleur, après vingt-quatre heures de repos, elles fournissent encore du nitre et du bichromate si elles ont conservé une teinte rouge; mais quand une fois elles ont perdu cette teinte pour devenir d'un jaune citron pur, elles ne produisent plus que du sous-chromate de potasse, cristallisé en petits prismes rhomboïdaux, et un peu de nitre.

Le chromate acide est beaucoup moins soluble que le sous-chromate : de là vient que si, dans une dissolution saturée ou presque saturée de chromate alcalin, on verse quelques gouttes d'acide, il se forme de suite un dépôt abondant de chromate acide.

Lorsqu'une dissolution de chromate contient du nitre, on peut en séparer ce sel assez facilement en ajoutant à la liqueur un excès d'alcali; en la faisant ensuite concentrer, tout le nitre cristallise en petits prismes bien formés, et n'entraîne avec lui que très-peu de chromate, tandis que lorsqu'on sature d'abord la dissolution de manière à la rendre neutre, et qu'on l'évapore ensuite, comme le sel qui se forme et le nitre ont à-peu-près la même solubilité, ils se précipitent ensemble et ne peuvent être séparés. Le contraire a lieu lorsque le chromate neutre est converti en sous-sel; il devient beaucoup plus soluble, et laisse précipiter le nitre en premier.

Cependant, pour obtenir ce chromate entièrement privé de nitre, il faut avoir recours au moyen suivant : on fait fondre, dans un creuset d'argent, le sel desséché, et l'on y projette du charbon en poudre à petites doses, jusqu'à ce qu'il ne se manifeste plus de déflagration vive. On est averti de l'entière décomposition du nitre lorsque la matière, qui d'abord éprouve une fusion très-facile, et brûle le charbon avec énergie en se gonflant très-rapidement, devient pâteuse et ne présente plus de vive combustion : il se forme un peu d'oxide vert de chrome; mais lorsque l'on opère bien, la quantité en est fort petite.

L'acide acétique convertit les dissolutions de chromate neutre en mélange de chromate acide et de sous-chromate; il est sans action sur ce dernier sel, mais il réagit peu-à-peu sur le chromate acide, sur-tout à l'aide de la chaleur, et il l'amène à l'état de sous-chromate, en transformant une partie de son acide en oxide de chrome.

Le chromate de baryte est sensiblement soluble dans l'eau ; c'est une circonstance à laquelle il faut avoir égard quand on fait l'analyse des chromates par le moyen des sels de baryte ; une goutte d'acétate de baryte, ou une petite quantité d'alcool, ajoutée à l'eau de lavage, prévient cette dissolution.

J'ai trouvé les chromates cristallisés composés de

	Chromate acide.	Sous-chromate.
Acide chromique . . .	0,674	0,520
Potasse	0,326	0,480

26. *Sur le titane métallique* ; par M. Wollaston. (Trans. phil., 1^{re} partie. 18. 5, p. 17.)

On trouve, de temps à autre, dans les laitiers de quelques hauts-fourneaux d'Angleterre, qui sont alimentés par le fer carbonate argileux des houillères, de petits grains cubiques, d'un rouge de cuivre tirant sur le jaune, doués d'un grand éclat métallique, et si durs, qu'ils raient le cristal de roche. Ils conduisent très-bien l'électricité ; ils se comportent avec le borax comme un métal ; mais lorsqu'ils ont été traités par le nitre, ils s'y dissolvent comme ferait l'oxide de titane. Ils présentent d'ailleurs, avec les divers réactifs, toutes les réactions du titane. Il paraît donc hors de doute que ces cristaux sont composés de titane pur à l'état métallique (1). Jusqu'ici l'exis-

(1) On dit qu'on trouve aussi quelquefois du titane métallique en grains cubiques dans les laitiers des hauts-fourneaux de la Silésie, dans lesquels on traite des minerais des houillères, comme en Angleterre : ces minerais contiennent donc du titane. R.

tence du titane métallique était restée douteuse, car M. Laugier qui l'avait annoncée n'en avait donné aucune preuve.

27. *Sur le titane* ; par M. Henry Rose. (Extrait des Mémoires de l'Académie des Sciences de Stockholm pour l'an 1821.) — (Ann. de Ch., t. XXIII, p. 355.)

J'ai employé pour toutes mes expériences un oxide de titane provenant du rutille de Saint-Yriex, département de la Haute-Vienne.

Les acides forts, même concentrés, n'attaquent pas le rutille ; l'acide hydrochlorique et l'eau régale lui enlèvent seulement un peu de fer. J'essayai de séparer l'oxide de fer du rutille, en faisant passer du gaz hydrochlorique sur sa poudre tenue au rouge : il se sublima une quantité assez considérable de chlorure de fer ; mais l'oxide de titane ne fut pas complètement purifié. Préparation.

Je fis fondre ensuite dans un creuset de platine le rutille en poudre avec trois fois son poids de carbonate de potasse. Je délayai dans l'eau, et je lavai sur un filtre pour enlever l'excès d'alcali ; l'eau de lavage resta claire tant qu'elle contint du carbonate de potasse, mais elle devint un peu trouble dès que ce sel en fut complètement séparé.

La combinaison d'oxide de titane et de potasse insoluble dans l'eau fut traitée avec de l'acide hydrochlorique, dans lequel elle se dissout aisément, moyennant une digestion tempérée. La liqueur, étendue d'eau, fut soumise à l'ébullition, ce qui occasionna la séparation de la plus grande partie de l'oxide de titane. Cet oxide

passa à travers le filtre lorsqu'on essaya de le laver avec de l'eau pure ; mais cet effet n'a pas lieu lorsqu'on se sert pour opérer le lavage d'eau aiguisée d'acide hydrochlorique.

L'oxide, ainsi préparé et rougi au feu, a une couleur jaunâtre, qu'il doit à une petite quantité d'oxide de fer qu'il retient encore. Pour l'avoir tout-à-fait pur, on est obligé de l'enlever de dessus le filtre pendant qu'il est encore humide, de le faire bouillir avec de l'acide hydrochlorique et de l'eau, de filtrer de nouveau, et de le laver avec de l'eau acide. Je n'ai même pu parvenir à obtenir un oxide parfaitement blanc, qu'en lui faisant subir six fois cette opération.

La longueur de cette méthode et la perte qu'elle occasionne m'engagèrent à en chercher une autre : celle qui suit me réussit parfaitement.

On fait dissoudre dans l'acide hydrochlorique la combinaison d'oxide de titane et de potasse, obtenue de la manière qui vient d'être décrite ; on précipite l'oxide de fer et l'oxide de titane contenus dans la dissolution par l'ammoniaque caustique : on lave le précipité et on le met encore humide dans un flacon ; on verse dessus de l'hydrosulfure d'ammoniaque, et on le laisse en digestion pendant un certain temps, en tenant le flacon bien bouché. Si le rutille contenait de l'oxide d'étain, celui-ci se dissout, et le peroxide de fer est changé en sulfure de fer : en versant sur la matière de l'acide hydrochlorique étendu, le sulfure de fer se dissout et l'oxide de titane reste pur.

Cet oxide, lavé, et rougi au feu, est parfaitement blanc ; il est inattaquable par les acides lorsqu'il a été calciné : ce qui n'arrive pas à l'oxide pré-

paré par l'ébullition des dissolutions dans l'acide hydrochlorique. Mis en contact avec du papier bleu de tournesol, et humecté d'une goutte d'eau, il devient rougeâtre, sans cependant que la couleur du papier soit affectée. Il forme avec les alcalis des combinaisons où il joue absolument le rôle d'un acide : il est vrai qu'il se combine aussi avec les acides ; mais ces combinaisons doivent être considérées plutôt comme des acides doubles que comme de véritables sels. Il possède par conséquent les quantités les plus prononcées d'un corps *électro-négatif* ; en conséquence je le désignerai, par la suite, par le nom d'*acide titanique*, qui lui convient mieux que celui d'oxide de titane.

L'acide titanique, comme l'acide tantannique et la silice, est un des acides les plus faibles à la température ordinaire. Ses affinités peu prononcées empêchent de bien reconnaître ses propriétés ; l'analyse d'aucun corps ne présente autant de difficultés.

MM. Hecht, Vanquelin et Laugier ont essayé Réduction.
sans succès de réduire l'acide titanique par le charbon ; MM. Stodart et Faraday n'ont pu l'allier avec le fer ; je n'ai pas été plus heureux en cherchant à le réduire par le zinc. L'hydrogène, non plus que l'hydrogène sulfuré, ne l'attaquent nullement ; le sulfure de potassium ne le transforme pas en sulfure de titane. Je n'ai pu enfin obtenir un bon résultat qu'en faisant passer du carbure de soufre à travers de l'acide titanique placé dans un tube de porcelaine, exposé à un feu très-violent : encore l'expérience est-elle fort difficile à faire, et n'est-ce qu'après beaucoup d'essais infructueux que je suis parvenu à prépa-

Sulfure.

rer du sulfure de titane non mélangé d'acide titanique.

Ce sulfure est d'un vert foncé; au moindre contact avec un corps dur, il prend un éclat métallique très-fort, semblable à celui du cuivre jaune. Chauffé au contact de l'air, il s'allume, brûle avec une flamme de soufre, et se change en acide titanique. L'acide nitrique l'attaque avec production de chaleur.

Analyse du sulfure et de l'acide titanique. Pour analyser le sulfure de titane, j'en ai fait brûler un poids déterminé sur une feuille de platine, chauffée par une lampe à esprit de vin à double courant. Comme, dans la combustion, un atome de soufre est remplacé par un atome d'oxygène, j'ai pu, d'après le poids de l'acide titanique obtenu, calculer la composition de cet acide et du sulfure. Je me suis d'ailleurs assuré que le degré d'oxidation du titane dans l'acide titanique correspond à son degré de sulfuration, en faisant digérer le sulfure dans une dissolution de potasse caustique; car, après la décomposition, qui fut prompte, et après la séparation du titanate de potasse insoluble qui se forma, je reconnus que l'hydrosulfure de potasse que contenait la liqueur, laissait dégager par les acides de l'hydrogène sulfuré pur sans dépôt de soufre.

Le résultat déduit de mes expériences, que je crois le plus exact, est celui-ci :

Acide titanique. {	Titane.	0,6605	100
	Oxygène.	0,3395	51,40
		<hr/>	13,0000
Sulfure. {	Titane.	0,4917	100
	Soufre.	0,5083	103,37
		<hr/>	1,0000

Lorsque l'on fond de l'acide titanique avec du carbonate de potasse ou du carbonate de soude en excès, il se forme deux couches distinctes: la couche supérieure se compose du carbonate alcalin superflu, et la couche inférieure de titanate neutre. En traitant le titanate neutre par l'eau, il s'en sépare du titanate acide, qui est insoluble; l'eau de lavage reste limpide aussi long-temps qu'elle contient du carbonate alcalin, mais elle devient trouble lorsque ce sel y a disparu; inconvenient qui peut être évité en étendant le liquide avant de le filtrer avec beaucoup d'eau. Les titanates acides, desséchés, ne sont pas complètement décomposés par l'acide hydrochlorique concentré: ils se changent en titanates très-acides.

Decomposition. Pour analyser les titanates neutres, afin d'en déduire la capacité de saturation de l'acide titanique, j'ai fait fondre une certaine quantité de cet acide avec un excès de carbonate de soude, et j'ai déterminé la quantité d'acide carbonique qui s'est dégagée. L'opération est difficile à faire; je ne réussis qu'en prenant un grand nombre de précautions. J'ai été obligé de n'employer qu'une très-petite quantité de matière, d'en faire la fusion sur une lampe à double courant à esprit de vin, et de me servir d'une balance sensible au poids d'un demi-milligramme. J'ai trouvé que la quantité d'oxygène contenue dans l'acide carbonique qui se dégage, est égale à celle que renferme l'acide titanique employé. Il suit de là que, dans les titanates neutres, la quantité d'oxygène de la base est à la quantité d'oxygène de l'acide :: 1 : 2, ainsi que dans les carbo-

nates et dans les silicates, et que la capacité de saturation de l'acide titanique est de 16,98.

Il est difficile de déterminer le point de saturation des titanates acides : la quantité de l'oxygène de l'acide titanique est plus de six fois plus grande que celle de l'oxygène de la base.

Le titanate acide de soude contient,

Acide titanique..	0,7473..	0,8315
Soude.....	0,1514..	0,1685
Eau.....	0,1013..	
	<hr/>	<hr/>
	1,0000..	1,0000

Dans le titanate très-acide, il reste 0,0344 à 0,0380 de soude.

Le titanat^e acide de potasse contient,

Acide titanique.	0,8199 à 0,8267
Potasse.	0,1801 0,1733
	<hr/>
	1,0000 1,0000

Il y a dans le titanate très-acide environ 0,087 de potasse.

En versant de l'acide sulfurique, arsénique, phosphorique, oxalique ou tartrique dans une dissolution étendue de titanate acide de potasse dans l'acide muriatique, on obtient des précipités, qui sont des combinaisons d'oxide de titane et d'acide. Ces combinaisons sont solubles dans les acides. Les acides nitrique, acétique et succinique ne donnent point de précipités.

Combinaison de l'acide titanique avec les acides : acide sulfurique.

La combinaison de l'acide titanique avec l'acide sulfurique attire très-promptement l'humidité de l'air; elle rougit fortement les couleurs bleues : la chaleur en sépare aisément l'eau et l'acide sulfurique. Elle se dissout dans l'acide hy-

drochlorique concentré : on peut en faire l'analyse en précipitant de cette dissolution l'acide titanique par l'ammoniaque, et ensuite l'acide sulfurique par le chlorure de barium.

Deux expériences me donnèrent les résultats suivans :

Acide titanique	0,7683 .	0,7650
Acide sulfurique.	0,0778 .	0,0756
Eau.	0,1539 .	0,1594
	<hr/>	<hr/>
	1,0000 .	1,0000

Les combinaisons de l'acide titanique avec les acides arsénique et phosphorique ressemblent à l'alumine; desséchées, elles sont luisantes comme la gomme arabique. Arsénique et phosphorique.

La combinaison de l'oxide titanique avec l'acide oxalique est facilement décomposée par le feu. Pour l'analyser, je fis un petit ballon d'un tube de verre et j'en déterminai le poids; après y avoir mis la combinaison, je le pesai de nouveau, et lui ayant donné la forme d'une cornue, il fut réuni à un autre petit ballon par un tube élastique, qui communiquait à un tube de verre rempli de chlorure de calcium, moyennant un second tube élastique. La cornue fut chauffée ensuite; l'eau se condensait en partie dans le ballon et en partie sur le chlorure de calcium, et les gaz se dégagèrent. Deux essais donnèrent : Oxalique.

Acide titanique.	0,7442 .	0,7377
Acide oxalique	0,1025 .	0,1056
Eau.	0,1533 .	0,1567
	<hr/>	<hr/>
	1,0000 .	1,0000

La combinaison de l'acide titanique avec l'acide tartrique a beaucoup d'analogie avec la précédente. En la faisant rougir sans le contact de l'air,

elle donne une poudre noire d'un aspect métallique, qui est peut-être du carbure de titane.

Les dissolutions de titane dans lesquelles on introduit de l'acide tartrique ne peuvent être précipitées ni par les carbonates alcalins, ni par l'ammoniaque caustique.

Silice.

En faisant fondre de l'acide titanique pur et un excès de silice avec du carbonate de potasse, et en délayant la masse fondue avec de l'eau, l'excès de silice se dissout, et on obtient une combinaison insoluble d'acide titanique, de silice et de potasse. Elle se dissout facilement, même à une température ordinaire, dans l'acide hydrochlorique. La dissolution, étendue d'eau et portée à l'ébullition pendant un certain temps, forme sur sa surface une pellicule qui se précipite à mesure. On peut assez bien séparer l'acide titanique de la silice, en précipitant par l'ammoniaque une dissolution de ce sel double dans l'acide hydrochlorique, en séchant le précipité à une chaleur très-moderée, et en le traitant ensuite par l'acide hydrochlorique concentré.

Le sel double dont nous venons de parler est d'autant plus remarquable, que le titanite (sphère) lui est analogue. D'après l'analyse que j'ai faite du titanite d'Arendal et de Gustafsberg, ce minéral a pour formule $CS_3 + CT_3$.

Oxide de titane bleu.

En soumettant l'acide titanique avec un flux à la flamme intérieure du chalumeau, on obtient un verre bleu. Si l'on met du zinc dans une dissolution muriatique, limpide de titanite acide de potasse, la liqueur devient bleue, et il s'y forme un précipité bleu, lorsque après avoir ôté le zinc, on laisse le vase bien bouché. Ce précipité bleu paraît être un oxide de titane; il de-

vient promptement blanc, même dans des vases clos. Quand on le forme en versant de l'ammoniaque dans une liqueur bleue, il perd peu-à-peu sa couleur, et il se dégage du gaz hydrogène de la dissolution. L'oxide de titane a donc la propriété de décomposer l'eau lorsqu'il est en présence d'un alcali, sans doute à cause de l'affinité de ceux-ci par l'acide titanique. Je n'ai pu, par aucun moyen, déterminer la composition de cet oxide.

L'acide titanique, quelque paradoxal qu'il soit d'ailleurs, ne ressemble à aucun oxide autant qu'à l'oxide d'étain. Ces deux corps dégagent des carbonates alcalins une quantité d'acide carbonique qui contient autant d'oxigène qu'ils en renferment; après avoir été rougis au feu, ils sont insolubles dans les acides les plus forts: d'après l'observation de M. Mitscherlich, ils ont pour forme primitive le même octaèdre à base carrée, et ils produisent des hémitropies semblables, etc. Ces considérations font croire qu'ils doivent renfermer le même nombre d'atomes d'oxigène: si donc on en admet 4, comme M. Berzelius l'a fait pour le peroxide d'étain, l'atome de titane pèsera 778,20.

Poids de l'atome du titane.

28. Note sur la présence de l'ammoniaque dans les oxides de fer formés dans l'intérieur des maisons habitées; par M. Vauquelin. (Ann. de Ch., t. XXIV, p. 99.)

La rouille qui se forme sur le fer dans l'intérieur des maisons est susceptible d'absorber les vapeurs ammoniacales qui s'y développent, et de les retenir assez fortement. Lorsqu'on fait chauf-

fer cette rouille dans un tube de verre fermé par un bout, l'ammoniaque se dégage, et l'on peut en reconnaître la présence en plaçant à l'entrée du tube une bande de papier de tournesol rougie par un acide et mouillée; ce papier redevient bleu. La rouille de fer peut absorber aussi l'acide sulfureux et les vapeurs animales.

29. *Sur un sulfate de fer et d'ammoniaque analogue à l'alun*; par M. Forchammer. (Ann. of Phil., vol. V, p. 406.)

Ayant préparé une dissolution d'or par le moyen de l'acide nitrique et du sel ammoniac, et en ayant précipité l'or par le sulfate de fer, je fis évaporer le liquide en consistance sirupeuse, et je l'abandonnai à lui-même pendant un mois. Au bout de ce temps, il s'y était formé de beaux octaèdres d'une couleur jaunée de vin, qui, après plusieurs cristallisations successives, devinrent parfaitement incolores.

Ce sel est soluble dans environ trois fois son poids d'eau à 15°; il est composé de :

Sulfate de peroxide de fer . . .	0,4195 .	3 atomes.
Sulfate d'ammoniaque	0,1211 .	1
Eau	0,4594 .	24

1,0000

Il est analogue en tout à l'alun ammoniacal. Ce résultat est favorable à l'opinion de M. Mitscherlich relativement à l'isomorphisme du peroxide de fer et de l'alumine.

30. *Sur une couleur verte*; par M. le Dr. Liebig. (Ann. de Ch., t. XXIII, p. 412.)

M. Braconnot a donné un procédé pour la préparation de la couleur appelée *vert de Schweinfurth*, *vert de Mitis*, ou *vert de Vienne* (1); mais ce procédé est long et dispendieux. En voici un qui m'appartient, et qui est bien préférable :

On dissout à chaud, dans une chaudière de cuivre, une partie de vert-de-gris dans une suffisante quantité de vinaigre pur, et on ajoute une dissolution aqueuse d'une partie d'arsenic blanc : il se forme un précipité d'un vert sale. Alors on verse une nouvelle quantité de vinaigre, jusqu'à ce que ce précipité soit entièrement redissous. On fait bouillir le mélange, et il s'en sépare, après quelque temps, un précipité cristallin grenu, d'un vert de la plus grande beauté, qui n'est autre chose que la couleur en question.

Cette couleur a une teinte bleuâtre. On peut lui donner une teinte jaunâtre, d'ailleurs éclatante et très-belle, en la faisant chauffer à un feu modéré avec le dixième de son poids de potasse du commerce, dissoute dans une suffisante quantité d'eau.

31. *Note sur un sel quadruple formé pendant la précipitation du cadmium par le zinc*; par M. F. Tassaert. (Ann. de Ch., t. XXIV, p. 100.)

Pour séparer le cadmium des métaux qui l'accompagnent, M. Wollaston fait dissoudre la mine de zinc dans l'acide sulfurique, précipite le cuivre

(1) *Annales des Mines*, t. VII, p. 171.

par le fer, et sépare ensuite, au moyen du zinc, le cadmium resté seul avec ce métal.

Ayant, dans une expérience pareille, ajouté de l'ammoniaque à la dissolution, on remarqua que, dès que la liqueur commença à se saturer par le zinc, il se déposa sur les lames de ce métal des cristaux blancs, transparents, qui augmentèrent rapidement de volume. M. Delafosse a reconnu que leur forme est exactement celle de la variété d'alun que M. Haüy appelle *primitive segminiforme*: ils sont très-durs, assez solubles dans l'eau, à laquelle ils communiquent une saveur astringente très-forte. La dissolution est neutre et incolore: elle se décompose promptement au contact de l'air, et laisse déposer du peroxide de fer.

J'ai analysé ces cristaux, et j'ai trouvé qu'ils sont composés de trois sels, unis dans les proportions suivantes:

Protosulfate de fer.	0,0316
Sulfate de zinc.	0,3900
Sulfate d'ammoniaque.	0,2694
Eau de cristallisation.	0,3090
	1,0000

32. *Mémoire sur l'argent et le mercure fulminans*; par le D^r. Just Liebig. (Ann. de Ch., t. XXIV, p. 294.)

Pour préparer l'argent fulminant, je fais dissoudre 1 gros d'argent fin dans $\frac{1}{2}$ once d'acide nitrique à 1,52; j'y verse ensuite 2 onces d'alcool à 0,85, et je chauffe le tout peu-à-peu dans un matras jusqu'à l'ébullition: dès que je vois apparaître les premiers flocons blancs cristallins,

j'éloigne le vase du feu, et je l'abandonne à lui-même jusqu'à ce qu'il se soit refroidi. L'ébullition continue encore quelque temps, et le précipité augmente considérablement.

L'argent fulminant ainsi préparé se présente sous la forme d'aiguilles cristallines blanches et soyeuses: il détonne fortement par un petit choc, ainsi que par la chaleur et par le contact de l'acide sulfurique concentré; il se dissout complètement dans 36 fois son poids d'eau bouillante, et il cristallise par refroidissement; il a une saveur métallique désagréable; il ne rougit point le tournesol, et se comporte en général comme un sel neutre: par l'exposition à l'air, il devient rougeâtre, puis noir.

Je prépare le mercure fulminant par le procédé d'Howard, en dissolvant 100 grains de mercure dans $\frac{1}{2}$ once d'acide nitrique concentré, et en ajoutant à la dissolution 2 onces d'alcool. Il se dégage de l'éther, qui entraîne une petite quantité de mercure en vapeur. La préparation, purifiée par cristallisation, est en cristaux parfaitement blancs, soyeux, doux au toucher; sa saveur est métallique et douceâtre: elle détonne fortement par le choc, en produisant une lumière rougeâtre très-vive.

La potasse, la soude, la baryte, la strontiane, la chaux et la magnésie décomposent l'argent fulminant sans dégagement d'ammoniaque ni d'aucun gaz; il s'en sépare 0,3125 d'oxide d'argent. L'ammoniaque dissout en totalité l'argent fulminant. Les dissolutions présentent tous les caractères de sels formés d'un acide particulier combiné avec la base employée pour opérer la composition. J'appellerai ces sels *fulminates*: l'argent fulminant

est donc un sel à base d'oxide d'argent, ou un *fulminate* d'argent.

On se procure l'acide des fulminates en décomposant un de ces sels par l'acide nitrique sans excès. C'est une poudre blanche, très-acide, soluble dans l'eau bouillante, et qui cristallise par refroidissement. Cet acide renferme une grande proportion d'argent, comme principe essentiel. Cependant on ne peut séparer l'argent des fulminates par les muriates, ni par les chromates, les prussiates, ou les carbonates, on n'y parvient qu'à l'aide de l'acide muriatique concentré: il se forme alors du muriate d'argent et du muriate d'ammoniaque, et il se dégage beaucoup d'acide hydrocyanique et d'acide carbonique.

Le *fulminate de potasse* cristallise en belles lames allongées, blanches et métalliques. Il est soluble dans 8 parties d'eau bouillante, et il détonne très-fortement.

Le *fulminate de soude* cristallise en lamelles arrondies, brunes, rougeâtres, métalliques.

Les *fulminates de baryte et de strontiane* cristallisent en grains d'un blanc sale peu solubles: ils détonnent fortement.

Le *fulminate de chaux* cristallise en grains jaunes, très-lourds et très-solubles, même à froid.

Le *fulminate de magnésie* est ou en poudre insoluble d'un beau rose, qui ne détonne pas, ou en cristaux filamenteux, qui ressemblent à de l'argent capillaire et qui détonnent très-fortement.

Le *fulminate d'ammoniaque* s'obtient en cristaux grenus d'un blanc éclatant, très-peu solubles, et qui ont un goût métallique piquant: ces cristaux détonnent d'une manière terrible, même lorsqu'on les touche sous l'eau.

L'acide fulminique se combine avec les acides métalliques, avec lesquels il produit des sels fulminans.

Lorsqu'on traite le fulminate d'argent par le mercure, le cuivre, le zinc ou le fer, il se produit d'abord des sels semblables à ceux que l'on obtient en combinant directement l'oxide de ces métaux avec l'acide du fulminate d'argent; mais si l'action des métaux est prolongée, tout l'argent se sépare, et l'on obtient de nouveaux sels fulminans, qui ne contiennent que le métal précipitant.

Le *fulminatè de mercure* a des propriétés analogues à celles du fulminate d'argent; il est composé d'oxide de mercure et d'un acide qui renferme aussi du mercure, comme principe essentiel. Il est assez difficile d'obtenir les fulminates mercuriels de diverses bases à l'état de pureté. Le fulminate de mercure est décomposé par les métaux, comme le fulminate d'argent.

53. *Propriétés nouvelles et remarquables, reconnues au sous-oxide de platine, au sulfure oxidé et à la poussière du même métal; par M. Doberiner. (Ann. de Ch., t. XXIV, p. 91.)*

J'ai déjà fait voir que le sous-oxide de platine, préparé par le procédé de M. E. Davy, et le sulfure oxidé du même métal, obtenu en laissant quelques instans au contact de l'air le précipité que l'hydrogène sulfuré forme dans les dissolutions de platine, possèdent la propriété de disposer l'alcool dont ils sont imbibés, à se convertir, aux dépens de l'oxygène de l'air, en vinaigre et en eau.

Les gaz combustibles sont absorbés par le sous-oxide et par le sulfure oxidé de platine; mais le gaz oxigène et le gaz acide carbonique ne sont pas affectés.

100 grains de sous-oxide absorbent 15 à 20 pouces cubes de gaz hydrogène, et il se développe assez de chaleur pour faire rougir le sous-oxide et pour faire brûler le gaz hydrogène, lorsque ce gaz est mêlé d'avance avec du gaz oxigène, ou avec de l'air atmosphérique.

Le sulfure oxidé de platine, mis en contact avec le gaz oxide de carbone, absorbe du carbone et convertit ce gaz en acide carbonique.

La poussière spongieuse de platine obtenue du muriate ammoniacal, n'absorbe pas le gaz hydrogène pur; mais lorsque ce gaz est mêlé avec de l'oxigène ou avec de l'air atmosphérique, il se forme de l'eau, et le métal s'échauffe jusqu'à devenir rouge blanc. Pour faire ces expériences, je mêle maintenant la poussière de platine avec de l'argile à potier, et j'humecte ce mélange, pour en former de petites boules de la grosseur d'un pois; je laisse ces boules se sécher à l'air, et ensuite je les chauffe, jusqu'à l'incandescence, à la lampe de l'émailleur. Ces boules, quoique ne pesant que de 2 à 6 grains, sont capables de convertir en eau un volume quelconque de gaz détonnant, pourvu qu'après chaque opération on ait le soin de les dessécher, et elles peuvent servir au même usage indéfiniment. Ce phénomène doit être regardé comme un procédé électrique résultant d'une chaîne, dans laquelle l'hydrogène représente le zinc, et le platine l'autre métal: c'est le premier exemple d'une chaîne élec-

trique formée d'une substance gazeuse avec un corps solide.

Les gaz hydrogènes composés, tels que l'ammoniaque, le gaz oléfiant, l'hydrogène carburé, le gaz hydrochlorique, etc., ne sont pas déterminés par la poussière de platine à s'approprier l'oxigène.

La poudre noire de platine, que le zinc précipite de la dissolution de ce métal, et qui est un mélange d'oxidule de platine et de platine réduit, a la propriété de transformer peu-à-peu, avec le concours de l'oxigène, l'alcool en acide acétique.

Parmi les autres métaux que j'ai essayés jusqu'à présent, j'en'ai trouvé que le nickel, tel qu'on l'obtient en décomposant son oxalate, qui ait la propriété de transformer le mélange d'hydrogène et d'oxigène en eau; mais cela n'a lieu que lentement.

34. *Note sur la propriété que possèdent quelques métaux, de faciliter la combinaison des fluides élastiques; par MM. Dulong et Thénard. (An. de Ch., t. XXIII, p. 440.)*

La belle découverte de M. Dobereiner nous a suggéré l'idée de faire quelques expériences, dont nous soumettons les résultats à l'académie.

Le platine en éponge fait détonner un mélange de deux parties de gaz hydrogène et d'une partie de gaz oxigène. Si le mélange contient un des gaz en excès ou un gaz étranger, la combinaison se fait lentement, et l'on voit l'eau se condenser sur la cloche. L'éponge de platine fortement calcinée

perd la propriété de devenir incandescente; mais, dans ce cas, elle produit lentement et sans élévation très-sensible de température la combinaison des deux gaz.

Le platine en poudre ou en fils est sans action sur le gaz. Une feuille de platine extrêmement mince, enroulée sur un cylindre de verre, et suspendue dans un mélange détonnant, ne produit aucun effet: la même feuille chiffonnée, comme une bourre de fusil, agit instantanément, et fait détonner le mélange.

Les fils de platine et les feuilles enroulées agissent lentement et sans produire d'explosion, à une température de 2 à 300°, suivant l'épaisseur.

Le palladium en masse spongieuse enflamme l'hydrogène, comme le fait le platine. L'iridium, sous cette forme, s'échauffe très-fortement en produisant de l'eau. Le rhodium détermine la formation de l'eau à 240°. Le cobalt et le nickel en masse déterminent à 300° environ l'union de l'hydrogène et de l'oxygène.

Le palladium, l'or et l'argent, en feuilles très-minces, agissent sur le mélange d'hydrogène et d'oxygène à des températures élevées.

Le platine en éponge détermine la combinaison de l'oxygène avec l'oxide de carbone et avec le gaz oléfiant: il produit de l'eau et de l'ammoniaque avec le gaz nitreux et le gaz oxygène.

On sait que le fer, le cuivre, l'or, l'argent et le platine en fils ont la propriété de décomposer l'ammoniaque à une certaine température, sans absorber aucun des principes de cet alcali, et que, sous ce rapport, le fer est plus énergique que le cuivre, le cuivre que l'or, et l'or que le platine.

Or, si l'on observe que le fer, qui décompose si bien l'ammoniaque, n'opère que difficilement la combinaison de l'hydrogène avec l'oxygène, et que le platine, qui est si efficace pour cette dernière combinaison, ne produit qu'avec peine la décomposition de l'ammoniaque, on est porté à croire que, parmi les gaz, les uns tendraient à s'unir sous l'influence des métaux, tandis que d'autres tendraient à se séparer, et que cette propriété varierait en raison de la nature des uns et des autres. Ceux des métaux qui produiraient le mieux l'un des effets ne produiraient pas l'autre, ou ne le produiraient qu'à un moindre degré.

35. *Nouvelles observations sur la propriété dont jouissent certains corps de favoriser la combinaison des fluides élastiques*; par MM. Dulong et Thénard. (Ann. de Ch., t. XXIV, p. 380.)

Le palladium, le rhodium, l'iridium et le nickel en éponge déterminent, comme le platine, la combinaison des gaz hydrogène et oxygène à la température ordinaire. L'osmium agit à 40 ou 50°. A des températures élevées, mais inférieures à celle de l'ébullition du mercure, tous les métaux, ainsi que le charbon, la pierre-ponce, la porcelaine, le verre, le cristal de roche, agissent aussi sur le mélange des deux gaz avec plus ou moins d'énergie.

Dans les mêmes circonstances, l'action de chaque substance est considérablement modifiée par sa configuration.

Dans les métaux qui agissent à la température ordinaire, cette propriété n'est pas inhérente à ces corps: on peut la faire paraître et disparaître, à volonté, autant de fois qu'on le désire.

Le platine en fils de $\frac{1}{20}$ de millimètre d'épaisseur, roulé en écheveau, n'agit sur le gaz hydrogène qui se répand dans l'air, qu'à la température de 300° ; lorsqu'il a été rougi, puis refroidi, il agit à 60° : si on le plonge dans l'acide nitrique, l'acide sulfurique ou l'acide muriatique, et qu'on le chauffe à 200° , il agit ensuite à la température ordinaire; mais il ne conserve cette propriété que pendant un certain temps.

La limaille de platine possède la propriété en question, immédiatement après sa formation, et la conserve pendant une heure ou deux avec une intensité décroissante.

Les feuilles de platine nouvellement battues possèdent la propriété d'agir, à la température ordinaire, sur le mélange d'hydrogène et d'oxygène; mais, exposées pendant quelques minutes à l'air, elles perdent cette propriété: on la leur rend et même bien plus énergique, en les chauffant jusqu'au rouge dans un creuset de platine fermé. Elles conservent alors toute leur puissance pendant 24 heures.

L'éponge de platine ne perd sa propriété que très-lentement et par une exposition de plusieurs jours à l'air; on la lui rend en la chauffant jusqu'au rouge, ou en la plongeant dans l'acide nitrique.

La poudre que l'on obtient par la précipitation d'une dissolution de platine, au moyen du zinc, a paru retenir plus obstinément sa propriété que le platine en éponge.

SUR un produit alcalin du haut-fourneau de Cheneau, régence de Spire (Bavière);

Par M. P. BERTHIER, ingénieur des mines.

ON traite dans ce fourneau des hématites qui se trouvent dans le grès rouge, aux environs d'Erlembach, et qui sont accompagnées de plomb phosphaté et carbonaté, de galène et de calamine. Il se forme dans la cuve du fourneau d'abondans dépôts d'oxide de zinc, que l'on enlève de temps à autre. Le produit dont il est question dans cet article, est une substance pulvérulente, de couleur blonde, que le vent des soufflets pousse hors du fourneau par la tympe, et qui se dépose autour de celle-ci. On prétendait qu'elle devait contenir beaucoup de cadmium; mais elle n'en renferme pas un atome. J'y ai trouvé :

Sable blanc inattaquable par les acides.	0,380
Silice gélatineuse.....	0,090
Carbonate de chaux.....	0,215
Peroxide et protoxide de fer.....	0,080
Oxide de manganèse.....	0,040
Carbonate de potasse.....	0,101
Muriate de potasse.....	0,004
Sulfate de potasse.....	0,010
Magnésie et acide phosphorique.....	trace.
Oxide de zinc.....	0,010
Charbon, eau, etc.....	0,070
	1,000

Cette substance est principalement composée de matières pulvérulentes mélangées mécaniquement; mais ce qui la rend remarquable, c'est la grande quantité de potasse qu'elle renferme, d'autant plus que cet alcali a dû nécessairement être volatilisé, au moins pour la plus grande partie; car aucune cendre de bois n'en contient une aussi grande proportion relativement à la quantité de carbonate de chaux.