

autres ouvrages de même nature. L'un des se trouvent  
chez le même Libraire.



les phénomènes de cette maladie. de ses  
causes, et de ceux de la prévention. Mémoire  
de l'Académie des Sciences de Paris, par M. de  
L'Académie des Sciences de Paris, par M. de  
L'Académie des Sciences de Paris, par M. de

RECRÉATIONS  
de la nature et de l'art de cultiver la Vigne, et de faire les Vins dans la  
part de la culture et de la vinification.

CHIMIQUES.  
de la chimie et de ses applications à la médecine.

### TOME II.

de la chimie et de ses applications à la médecine.  
de la chimie et de ses applications à la médecine.  
de la chimie et de ses applications à la médecine.  
de la chimie et de ses applications à la médecine.  
de la chimie et de ses applications à la médecine.  
de la chimie et de ses applications à la médecine.  
de la chimie et de ses applications à la médecine.  
de la chimie et de ses applications à la médecine.  
de la chimie et de ses applications à la médecine.  
de la chimie et de ses applications à la médecine.

IMPRIMERIE DE LA FACULTE, RUE DE VANDERBARD, N° 20.

*Autres ouvrages du même Auteur qui se trouvent  
chez le même libraire.*

---

- 1°. De la Graisse des Vins, des phénomènes de cette maladie, de ses causes, des moyens d'y remédier, et de ceux de la prévenir. Mémoire couronné en 1818 par la Société Académique de Châlons-sur-Marne; in-8°, deuxième édition.
- 2°. Description de plusieurs instrumens nouveaux pour conserver et améliorer les Vins; in-12 avec une planche.
- 3°. Notice sur l'Art de cultiver la Vigne, et de faire les Vins dans le pays Messin.
- 4°. Des Inconvéniens de l'appareil, dit Vinificateur, pour les Vins peu spiritueux et naturellement verts ou acides.
- 5°. Instruction sur la manière de faire commodément et à peu de frais les expériences et les observations d'agriculture; in-8°.
- 6°. Quels inconvéniens y aurait-il à rendre à l'agriculture les terrains incultes dépendans des fortifications des places de guerre, quand on peut le faire sans nuire au service militaire? In-12.
- 7°. Description d'un nouvel Alambic à l'usage des pharmaciens et des liquoristes, suivie de quelques réflexions sur la construction de ces sortes d'appareils; in-12 avec une planche.
- 8°. Description d'une Fontaine filtrante domestique, au moyen de laquelle on peut séparer à volonté du liquide à filtrer, les corps étrangers qu'il contient, et prévenir les inconvéniens qui résultent du séjour du liquide sur son dépôt; in-12 avec une planche.
- 9°. Recherches sur l'emploi de divers procédés nouveaux pour la conservation des substances animales destinées à l'Histoire naturelle et à l'Économie domestique; in-8°.
- 10°. Instruction sur les premiers soins à donner aux noyés avant l'arrivée du médecin; in-18; 20 cent. la douzaine.
- 11°. Instruction sur les premiers soins à donner aux personnes asphyxiées par les vapeurs du vin ou de la bière en fermentation, par celles du charbon et de la braise allumés; in-12; 30 c. la douzaine.
- 12°. Avis aux parens sur la méthode perfectionnée d'enseignement mutuel, et sur l'application de cette méthode à l'enseignement des jeunes filles; in-12 avec planches.
- 13°. Discours prononcé à la distribution des prix à l'école gratuite de musique de Metz, en 1821; in-8°.
- 14°. Considérations générales sur le Colportage; in-8°.
- 15°. Description d'un appareil de distillation continue, au moyen duquel on peut obtenir, à la fois, deux sortes d'esprits aux degrés déterminés; in-8° avec planches.

Q 80456

# RÉCRÉATIONS CHIMIQUES,

OU RECUEIL

## D'EXPÉRIENCES CURIEUSES ET INSTRUCTIVES,



AUXQUELLES ON A JOINT :

UN PRÉCIS ÉLÉMENTAIRE DE CHIMIE; L'EXPLICATION RAISONNÉE DES PHÉNOMÈNES PRODUITS DANS LES DIVERSES EXPÉRIENCES; ENFIN LEURS APPLICATIONS A L'ÉCONOMIE DOMESTIQUE OU AUX ARTS.

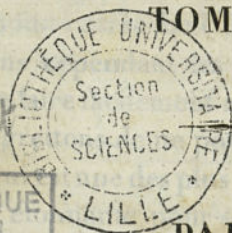
PAR J.-CH. HERPIN,

Professeur des sciences physiques; membre de la Société Royale Académique des Sciences de Paris; de la Société Royale et Centrale d'Agriculture; de la Société d'Encouragement, et de la plupart des sociétés savantes des départements.

Heureux ceux qui se divertissent en s'instruisant.

FÉNÉLON, *Télémaque*, liv. I.

TOME II.



PARIS.

AUDOT, LIBRAIRE-ÉDITEUR,  
RUE DES MAÇONS-SORBONNE, N° 11.

1824

reçu du prêt

BIBLIOTHÈQUE DE L'OSTL

|      |     |
|------|-----|
| Cote | 540 |
| liv. | 3   |
| auc  | MAG |

RECÉRATIONS  
CHIMIQUES

D'EXPERIENCES  
CURIEUSES ET INSTRUCIVES

PAR J.-G. HERPIN

Professeur de Chimie, membre de la Société Royale de Médecine, de la Société de Chimie, de la Société de Pharmacie, de la Société de Médecine, de la Société de Chimie Industrielle, de la Société de Chimie Agricole, de la Société de Chimie Commerciale, de la Société de Chimie Militaire, de la Société de Chimie Navale, de la Société de Chimie Maritime, de la Société de Chimie Forestière, de la Société de Chimie Minière, de la Société de Chimie Métallurgique, de la Société de Chimie Textile, de la Société de Chimie Vétérinaire, de la Société de Chimie Agricole, de la Société de Chimie Industrielle, de la Société de Chimie Commerciale, de la Société de Chimie Militaire, de la Société de Chimie Navale, de la Société de Chimie Maritime, de la Société de Chimie Forestière, de la Société de Chimie Minière, de la Société de Chimie Métallurgique, de la Société de Chimie Textile, de la Société de Chimie Vétérinaire.

Henriette chez qui se distribuent en  
abonnement.

Paris, chez M. J.

TOME II.

PARIS.

ANDRÉ LAHAYE-BOITEUR

1824

# RÉCRÉATIONS

## CHIMIQUE



**F**EU D'ARTIFICE. De tous les amusemens que la chimie nous procure, il n'en est point qui se fassent avec plus de grandeur, d'appareil et de magnificence, et qui produisent un effet plus surprenant et plus varié que les feux d'artifice. Aussi sont-ils dans les réjouissances publiques la partie la plus intéressante des amusemens. L'affluence du monde qui accourt à ce spectacle, le plaisir et la satisfaction qu'on y témoigne en sont la preuve.

La préparation des feux d'artifice exige beaucoup d'attention, de soins, un outillage assez nombreux. Dans un ouvrage de la nature de celui-ci nous ne pouvons point entrer dans de grands détails; nous indiquerons cependant les plus jolies pièces qui peuvent se faire facilement et sans grande dépense.

Nous regrettons de ne pouvoir parler de la fusée volante, qui est une des plus belles pièces d'artifice, et la plus étonnante pour son effet; sa confection demande une grande précision et un assortiment d'outils assez dispendieux, qu'un amateur peut ne pas toujours avoir.

Les personnes qui voudront s'occuper de pyrotechnie d'une manière un peu étendue devront consulter *les Éléments de pyrotechnie* de M. Ruggieri, et particulièrement *le Traité pratique des feux d'artifice*, par M. Morel (1).

Nous diviserons ce que nous avons à dire des feux d'artifice en six paragraphes.

I. Des matières que l'on emploie dans l'artifice.

II. Des principaux outils de l'artificier et de la manière de faire les cartonnages.

III. Des artifices de garniture.

IV. Des feux qui font leur effet sur terre.

V. Des feux qui font leur effet dans l'air.

VI. Des feux qui font leur effet sur l'eau.

Nous n'avons pas besoin de recommander qu'il faut avoir de très-grandes précautions contre le feu. On doit faire les artifices dans un lieu éloigné des habitations; n'employer à la fois qu'une petite quantité de poudre, renfermer avec soin les choses combustibles et les artifices. Il faut bien se garder de pénétrer dans le local avec une chandelle allumée, une pipe, etc. Il faut éviter de faire usage

---

(1) On trouve aussi chez Audot, libraire, *l'Art de faire à peu de frais les feux d'artifice*, duquel cet article est extrait presque textuellement; 1 vol. in-12, avec onze planches: prix, 1 fr. 80 c., et 2 fr. 25 c. par la poste. Ce qui concerne les fusées volantes y est très-détaillé.

d'outils de fer ou d'acier qui par le choc ou la compression pourraient produire du feu, etc.

§ I. *Des matières que l'on emploie dans l'artifice.*

DE LA POUDRE. L'agent principal des feux d'artifice est la poudre à canon (*Voyez ce mot*), qui est un composé de soixante-quinze parties de salpêtre (*nitrate de potasse*), douze et demie de charbon de bois, et douze et demie de soufre.

En réduisant la poudre en grains et en la lissant, il se fait du *poussier de poudre* ou pulvérin, que l'on emploie beaucoup dans l'artifice. On peut également faire du poussier en écrasant de la poudre sur une pierre avec une molette de bois ou dans un sac de peau, et le passant au tamis de soie.

DU SALPÊTRE. Le salpêtre (*nitrate de potasse*) est un sel formé par la combinaison de l'acide nitrique avec la potasse. Il est la base de la poudre à canon et des feux d'artifice; on le tire des démolitions, des terres des caves et d'écuries que l'on lessive.

Le salpêtre doit être blanc, bien cristallisé et point humide.

On le pulvérise en le pilant après l'avoir fait bien sécher, et en le passant par le tamis.

DU SOUFRE. On emploie le soufre en bâton; on le pile et on le passe au tamis de soie. La fleur de soufre est préférable; mais elle est un peu plus coûteuse.

4 FEUX D'ARTIFICE. — MATIÈRES QUE L'ON EMPLOIE.

DU CHARBON. Celui qui s'emploie pour la poudre doit être fait d'un bois bien léger, comme de bourdaine ou nerprun, de saule, de coudrier, de tilleul, etc. Pour l'artifice, il faut en outre avoir du charbon dur, comme de chêne, de charme, de hêtre. Le charbon de bois léger servira pour les feux qui ne doivent pas avoir de durée, comme les étoiles des chandelles romaines. On emploiera le charbon de bois dur pour les feux de soleils, les serpenteaux, les cascades, etc., qui doivent laisser une trace lumineuse.

On écrase le charbon dans un sac de peau en le battant avec une batte de bois. On le passe d'abord dans un tamis de soie pour avoir le *charbon fin*, et ensuite on passe le reste dans un tamis de crin pour avoir le *charbon gros* : l'un et l'autre s'emploient suivant les différentes pièces d'artifice. On devra nettoyer le charbon de toute écorce. La braise de boulanger remplacera le charbon tendre.

*Limaille de fer et d'acier.* Elles donnent des étincelles blanches et rouges. Il faut les choisir longues et point rouillées, et les débarrasser de leurs ordures. On les passe dans deux tamis pour en avoir de deux grosseurs ; *limaille fine* et *limaille grosse*. La limaille d'acier est en tout préférable.

*Fonte pilée et en limaille.* Elle sert dans les feux chinois. On pile dans un mortier de fonte et avec un pilon de fonte ou d'acier des morceaux minces de marmites ou de fourneaux de fonte que l'on a



récurés et dérouillés. On les passe dans deux tamis pour obtenir la *fonte fine* et la *fonte grosse*.

On trouve la limaille de fonte chez les tourneurs en fonte ; ils la nomment copeaux de tour. On la passe aussi par deux tamis.

La *limaille de cuivre rouge* donne des étincelles verdâtres.

La *limaille de zinc* produit une belle couleur bleue.

L'*antimoine* donne une flamme bleue ; il se pile et se passe au tamis de soie très-fin.

Le *noir de fumée* donne au feu une couleur très-rouge, et quelquefois rose.

Le *sable jaune micacé*, que les marchands de papier nomment *poudre d'or*, est employé dans les soleils, où il donne un rayonnant jaune d'or.

La *colle* se fait avec de la farine de froment et de l'eau. Il faut la passer à travers une toile peu serrée, lorsqu'elle est encore chaude, afin de la débarrasser des ordures et des grumeaux qui feraient bosse entre les papiers. Quand la colle est bien cuite elle se conserve mieux.

## § II. Des principaux outils de l'artificier et de la manière de faire les cartonnages.

Pour faire toutes sortes de pièces d'artifice il faut un outillage nombreux ; mais il y a beaucoup de

pièces très-belles qui peuvent se fabriquer, même sans aucun des outils de l'artificier.

Voici les principaux instrumens employés dans cet art. L'industrie des amateurs pourra suppléer aux autres.

*Baguette à rouler*, fig. 62, a, pl. IV. Elle doit être faite d'un bois dur, très-droite et bien tournée. Il faut qu'elle ait 3 ou 4 pouces de plus que la longueur de la cartouche qu'on veut rouler dessus. On en a de plusieurs grosseurs.

*Varlope pour rouler les cartouches*, fig. 62, b. Elle doit être aussi de bois dur, chêne, hêtre ou noyer, et avoir de 2 pieds et demi à 3 pieds de long, et 8 pouces de large, sur 1 pouce et demi à 2 pouces d'épaisseur. On y adapte une poignée et un bouton. Son usage est de serrer parfaitement les cartouches, comme il sera dit ci-après.

*Molette*, fig. 63. Elle sert à broyer sur une table de bois dur, différentes matières que l'on ne peut ou que l'on ne veut pas piler, telles que la poudre en grain pour en faire du *poussier de poudre*.

*L'étrangloir à menues cartouches*, fig. 64. Il est d'usage pour les cartouches de pétards et les lardons, et se fabrique en fer. On peut l'exécuter d'une manière plus économique, en le construisant en bois et mettant en fer seulement la place des crans.

*Maillets ou masses*. Il en faut plusieurs de différentes grosseurs et poids, depuis demi-livre jusqu'à

trois et quatre livres , pour servir suivant la force des jets de feu que l'on désire.

*Tamis.* On doit en avoir au moins deux , et c'est fort peu , à cause des diverses compositions plus ou moins fines , et plus ou moins grasses que l'on a à passer. Au reste , on aura soin de les bien brosser chaque fois que l'on s'en sera servi. On devra y adapter un fond mobile et un couvercle , pour n'avoir point à souffrir de la poussière qui s'élèverait.

*Mortier.* Il peut être en fonte , mais le pilon doit être en bois , pour éviter le choc qui pourrait produire du feu.

*Manière de faire le carton.* L'amateur qui fera son carton lui-même , et rien n'est plus facile , y trouvera une grande économie.

Il en faut de plusieurs épaisseurs , pour les différentes pièces ; on le fait de plusieurs feuilles de papier collées l'une sur l'autre , et alors il prend les noms de carton en trois , en quatre , etc. Le meilleur se fait avec du papier collé ( qui ne boit point ) ; cependant on peut faire du carton en trois , en employant dans le milieu une feuille de papier gris ( papier qui boit ). Il en sera de même pour le carton en quatre , en cinq , etc. Au reste , la colle dont on empreint ce papier gris lui donne de la force.

On place sur la table une feuille de papier que l'on enduit abondamment de colle assez claire ; on en place une autre dessus , en observant de les

faire bien adhérer sans intervalle et sans former de plis ; on fait de même pour la troisième feuille et les suivantes. Il faut les mettre en presse presque aussitôt après leur collage. Si on n'a pas de presse, on se servira de deux tables ou d'ais de bois bien droits, que l'on chargera pesamment. Quand on croira les cartons suffisamment dressés et ressuyés, et qu'ils auront rejeté la colle surabondante, on les sortira de la presse pour les étendre au plancher avec de la ficelle ou du fil de fer que l'on passera à l'un des bords. Étant parfaitement secs, on les descend, et on les remet de nouveau en presse pour les dresser.

Le carton ou carte en trois est celui qui est employé le plus généralement. Nous indiquerons les cas où il faut se servir de carton plus fort.

*Des cartouches.* La cartouche est le carton cylindrique et creux qui renferme la composition, et fait gerbe ou jet de feu.

On coupe le carton à la hauteur que l'on veut donner à la cartouche, et on lui donne de la longueur autant qu'il en faut pour que l'épaisseur, lorsqu'il sera roulé, soit égale à un tiers du diamètre intérieur de la cartouche : c'est-à-dire, que si la baguette à rouler, et par conséquent l'intérieur de la cartouche ont 12 lignes de diamètre, la cartouche devra avoir 4 lignes d'épaisseur.

Leur longueur est à volonté : on leur donne ordinairement celle de 6 à 8 diamètres de hauteur ;

ainsi la fusée d'un pouce à l'extérieur a 6 ou 8 pouces de long.

Le carton étant étendu sur la table, on le couvre de collé, excepté dans la partie qui doit former l'intérieur même de la cartouche; on pose alors la *baguette à rouler* sur le bord sec du carton, et on roule ferme et bien droit. C'est alors qu'il faut employer la varlope, pour rouler et achever de serrer la cartouche, de manière à ce qu'il ne reste aucun vide entre les feuilles de carton. Quand elle est à moitié sèche, on ébarbe proprement les bouts, et on l'étrangle, pour les pièces qui exigent cette opération, car elles n'en ont pas toutes besoin: ce qui sera indiqué à leur place. On savonne la baguette, afin de faciliter sa sortie, quand la cartouche est roulée.

*Manière d'étrangler les cartouches.* Il faut attacher à un clou bien tenu dans un poteau de muraille une corde proportionnée à la force de la cartouche, et la lier par l'autre bout à un rouleau de bois que l'on se passe entre les cuisses; on savonne la corde, et on pose la cartouche dessus; on lui fait faire un tour, et on serre en faisant tourner la cartouche, jusqu'à ce que l'ouverture soit presque entièrement fermée. L'étranglement doit se faire à un demi-diamètre du bout de la cartouche. Lorsqu'elle est étranglée, on lie fortement avec plusieurs tours de menue ficelle,

pour éviter que le carton reprenne sa première forme.

Les artificiers ont un nœud particulier, qui se fait en passant trois boucles dans la gorge (partie étranglée) de la fusée, et en serrant sans faire de nœud, fig. 65. On attache ainsi avec la même ficelle toutes les cartouches ensemble, après quoi on tire avec force les deux bouts de la corde, ce qui fait serrer la ligature de toutes. On les accroche à un clou pour sécher, et on les resserre encore avant de les détacher. On lie de cette manière presque tout ce qui doit être lié dans l'artifice.

On peut étrangler de même les cartouches pour les pétards et serpenteaux, à l'exception qu'on doit employer de la corde beaucoup moins grosse. Cependant cette méthode est longue et désagréable, parce que la corde casse souvent; il est préférable d'avoir l'étrangloir, fig. 64.

### § III.

#### *Des artifices de garnitures et autres pièces accessoires.*

On nomme garnitures les petites pièces qui se placent dans d'autres, comme les serpenteaux, étoiles de fusées volantes, etc.

Nous parlerons d'abord de l'étoupille et des lances de service.

*De l'étoupille ou mèche de communication.* C'est

une mèche de coton enduite de poudre , et que l'on introduit dans un tuyau de papier.

Elle sert à porter le feu rapidement pour faire prendre à la fois les différens jets qui forment une pièce, ou pour communiquer le feu d'une pièce ou d'un jet qui finissent à d'autres qui doivent brûler après.

On met dans une terrine quatre onces de poudre écrasée ( poussier de poudre ) avec un peu de gomme arabique fondue à chaud dans deux cuillerées d'eau-de-vie ; on verse cette liqueur dans la poudre pour en faire une pâte ni trop claire ni trop épaisse.

On imbibe de cette pâte des mèches de coton , formées, s'il le faut, de plusieurs fils, de façon que l'étoupille ait une ligne à peu près de grosseur. On laisse tremper une heure pour bien pénétrer, et ensuite on retire ces mèches que l'on unit avec les doigts, et que l'on fait sécher à l'ombre. Il faut aussi en faire de moins grosses pour les menus ouvrages.

Le tuyau qui doit les renfermer se fait en roulant du papier de toute la longueur de la feuille sur une baguette de 2 lignes de diamètre ; on fait faire trois ou quatre tours au papier, et on colle le dernier. La baguette doit être un peu moins grosse par un bout, afin qu'on puisse faire entrer l'un dans l'autre les tuyaux de papier, et former des conduits aussi longs qu'on le désirera.

*Lances de service.* On les attache au bout d'une baguette, et elles servent pour mettre le feu aux pièces d'artifice. Elles se confectionnent comme il sera dit plus loin pour les lances de couleur. Voici la composition dont on doit les charger : salpêtre , 16 parties ; soufre , 8 ; charbon fin , 3.

Leur longueur et leur grosseur sont arbitraires. On peut leur donner trois lignes de diamètre et douze pouces de long.

*Serpenteaux.* On les fait de deux cartes sèches roulées l'une sur l'autre, et recouvertes d'un morceau de papier que l'on colle et qui fait trois fois le tour. Les cartes se roulent de manière que leur longueur fasse celle de la cartouche. On étrangle par un bout ( Voyez *Étrangloir* ). Pour les charger, on les place debout les uns à côté des autres, et serrés dans une boîte ronde ou carrée, un peu moins haute que les cartouches. Au moyen d'un petit entonnoir de carte, on les charge jusqu'à moitié de leur hauteur de la composition suivante, et de la même manière qu'il est dit pour les jets, excepté qu'il n'y a point de broche, et que la baguette est pleine. Il faut se servir d'un petit maillet proportionné. On remplit le reste avec de la poudre en grain, on termine par un peu de son ou de sciure de bois que l'on serre, et enfin on étrangle. On les perce du côté de la composition avec un poinçon, jusqu'au quart de leur longueur, et on les émeche avec un bout d'étoupille menue que l'on



fait tenir avec de la pâte d'amorce. C'est la même qui a servi à faire l'étoupille, et qu'à cet effet on entretient humide, en y versant de l'eau-de-vie. Les serpenteaux se font de deux à trois lignes de diamètre intérieur. *Composition*, salpêtre, 16 parties; charbon gros, 6; soufre, deux parties; poussier de poudre, 6.

Les serpenteaux se placent dans les pots à feu et dans les fusées volantes. On s'amuse aussi à les faire partir à la main, en les jetant en l'air, aussitôt qu'on y a mis le feu. Quelques centaines distribuées ainsi à une compagnie, dans une fête de famille, contribuent à y entretenir la joie.

La figure 66 représente un serpenteau chargé, vu dans l'intérieur.

*Saxons* ou *serpenteaux à pirouette*. C'est une cartouche de serpenteau que l'on terre de deux lignes par chaque bout, et que l'on emplit entièrement de la composition des serpenteaux, sans y mettre de poudre en grain. La terre l'empêche de faire feu par les bouts étranglés et les force à le pousser par les deux trous opposés, comme on peut le voir dans la figure 67; ce qui le fait tourner comme un petit soleil et former en l'air un tourbillon d'un fort joli effet. Les deux trous se font avec une vrille et ils doivent se communiquer avec de l'étoupille, afin de prendre feu en même temps. Cette pièce sert à garnir les fusées volantes et les pots à feu.

*Pétards.* Ils sont semblables aux serpenteaux à cela près qu'ils ne sont remplis que de poudre. Ils pètent aussitôt que le feu est à la mèche, et ne servent que pour faire du bruit. On en fait de courts en roulant la carte en travers, au lieu de la rouler en long comme les serpenteaux. Il n'y faut mettre qu'une carte et les trois tours de papier. Ceux-ci s'attachent aux lances de décoration.

*Étoiles simples.* Elles servent à garnir les fusées volantes, et les pots à feu. *Composition*, salpêtre, 16 parties; soufre, 8; poussier de poudre, 3. On mêle et on humecte avec de l'eau-de-vie et une once de gomme arabique par livre de matière. On fait une pâte, la plus épaisse que l'on peut, et on l'étend également sur une table à la hauteur de cinq lignes, on coupe avec un couteau de manière à faire de petits carrés de cinq lignes sur tous sens. Ces carrés se roulent ensuite sur une table saupoudrée de poussier de poudre qui leur sert d'amorce. Il faut les laisser sécher à l'ombre et ne les employer que très-secs.

*Étoiles moulées.* Ces étoiles ne sont d'usage que dans les chandelles romaines. Elles doivent avoir le diamètre de la chandelle romaine et être percées dans le milieu pour communiquer le feu; figure 68. Leur composition est la même que les précédentes; mais leur fabrication est plus compliquée. Il faut un moule semblable à la figure 69.

La partie B doit avoir son diamètre pour hauteur. La virole A qui s'y ajuste, doit être en cuivre, si on veut qu'elle dure long-temps. Elle peut se faire en carton si on n'a pas souvent l'occasion de faire des chandelles romaines, et on peut ainsi modifier beaucoup de parties de l'outillage des feux d'artifice. Une petite broche cylindrique est nécessaire à la partie supérieure du moule, pour ménager dans le milieu de l'étoile un trou qui, comme nous l'avons dit, sert à communiquer le feu d'une étoile à l'autre. Cette broche doit avoir pour hauteur le diamètre du moule qui est le même que le diamètre intérieur de la cartouche de la chandelle romaine.

— On ajuste la virole A sur la partie B du moule; on emplit de pâte le vide de cette virole, et l'étoile est faite; il ne s'agit plus que de l'enlever, ce qui se fait en tirant la virole dans laquelle l'étoile reste; il faut alors la pousser avec la partie C du moule et la faire sécher à l'ombre.

*Marrons.* Il faut faire une petite caisse de 2 ou 3 épaisseurs de papier et carrée sur tous sens; on l'emplit de poudre en grain avant d'achever de la coller; on la ferme, et on la couvre d'abord d'un rang de bonne ficelle en travers, d'un pareil rang en long, et d'un troisième en travers pour lier les autres. On enduit ce marron de colle forte pour tenir la ficelle. Quand il est sec, on fait un trou avec un poinçon, en observant qu'il pénètre jusqu'à la

poudre ; on y place un bon morceau d'étoupille , que l'on laisse passer d'un pouce et demi en dehors. *Voyez figure 70.* On les emploie ordinairement enveloppés d'un papier blanc , fermé par un fil , à l'endroit où est la mèche qui doit sortir au dehors de l'enveloppe. Les marrons se font de toutes grosseurs , depuis 1 pouce et demi de diamètre extérieur jusqu'à 3 et 4 pouces , en proportionnant la grosseur de la ficelle à celle du marron. Il ne faut mettre le feu aux marrons qu'avec une longue baguette , ou bien en y attachant une petite gerbe qui , en brûlant , laisse à l'artificier le temps de s'éloigner. On peut aussi les faire servir à terminer l'effet d'une pièce d'artifice , dont on s'éloigne , et alors ils prennent feu par une mèche de communication.

## § IV.

## DES FEUX QUI FONT LEUR EFFET SUR TERRE.

*Manière de charger les cartouches , autres que celles des fusées volantes.*

La cartouche étranglée et nouée , comme il a été dit plus haut , est représentée fig. 71. Elle se place pour être chargée sur le culot 72. La broche A est en fer , et le reste en bois. Cet instrument se fiche dans le milieu d'un billot de bois que l'on pose bien à-plomb pour ne pas donner de faux coups en frappant sur la fusée. Il faut avoir de ces culots de

plusieurs grandeurs, selon la force des jets. La hauteur de la broche doit être de deux diamètres et demi de l'intérieur de la cartouche. Sa base doit avoir moitié de l'intérieur de la cartouche, et le sommet, qui doit être arrondi, un quart. Il faut, comme on voit, une baguette creuse pour battre la composition qui sera placée autour de la broche, et pour le surplus une baguette pleine. Elles doivent être de bois dur. Pour éviter d'écraser la gorge de la cartouche en chargeant, on doit la remplir de grosse ficelle que l'on ôtera quand l'opération sera terminée. La cartouche placée sur le culot, on donne d'abord, avec la baguette creuse, quelques petits coups pour la bien asseoir; ensuite on verse de la terre glaise en poudre et très-sèche en quantité suffisante pour former, étant bien battue, le tiers de la hauteur de la broche. On remet sa baguette, et on frappe avec le maillet, assez pour faire de cette terre un corps solide. C'est alors que l'on commence à mettre de la composition par petites portions (1), et à la battre très-serrée avec les baguettes et le maillet. Chaque charge de composition doit être frappée d'environ vingt coups

---

(1) A chaque pièce d'artifice nous indiquerons la composition dont on doit se servir. Au reste, il faut observer que la première charge (qui a un diamètre de hauteur) doit toujours être en feu commun dont la composition est indiquée page 19.

pour tous calibres au-dessous de neuf lignes, et de plus de coups pour les calibres au-dessus, en proportionnant la force du maillet à la force des cartouches.

Lorsqu'on n'aura qu'une masse qui sera, par exemple, du poids d'une livre, il faudra proportionner ainsi le nombre des coups.

Cartouche de 6 lignes à l'intérieur, 40 coups; de 9, 45; de 12, 60; de 15 à 18, 70.

La portion à mettre chaque fois doit donner, étant battue, la hauteur d'un diamètre intérieur de la cartouche. La portion de composition en feu dit *chinois* doit être double, parce qu'elle doit être moins serrée.

La composition ainsi tassée dans la cartouche, doit être aussi ferme que la terre glaise sèche.

On ne charge en composition que jusqu'à 6 lignes de l'extrémité de la cartouche, et on remplit le reste en terre glaise battue, à moins que le jet en finissant ne donne feu à un autre. Dans ce dernier cas il ne faut pas de terre, voyez fig. 73, représentant une gerbe ou jet chargé; A, la composition; B, la place de la broche; C, la terre glaise; D, la gorge. Le jet étant ainsi rempli, on l'émèche avec un morceau d'étoupille que l'on laisse sortir d'un pouce, et on coiffe avec du papier brouillard.

*Patte d'oie*, fig. 74; *éventail*, fig. 75; *gloires*, fig. 76 et 77; *soleil fixe*, fig. 78.

Ces différentes pièces, dont les figures donneront une idée suffisante, se montent toutes de jets simples indiqués page 16. On les charge à volonté de l'une ou de l'autre des compositions ci-après.

*Feu commun.* Poussier de poudre, 16 parties; charbon gros et fin, 3.

*Chinois.* Poussier de poudre, 16 part.; fonte, 6.

*Brillant.* Poussier de poudre, 16 parties; limaille d'acier, 4.

*Cascades, fig. 79.*

Composition en *feu chinois*, indiquée ci-dessus.

*Autre en feu bleu.* Poussier de poudre, 16 parties; salpêtre, 8; soufre, 12; limaille de zinc, 12. On varie à volonté le dessin des cascades, ayant soin de placer à la partie supérieure un jet de feu beaucoup plus fort que les jets placés au-dessous.

*Soleil tournant, fig. 80 et 81.* Chaque cartouche de soleil tournant se charge de composition différente, afin de produire des changemens variés.

1<sup>re</sup>. *Feu commun* \*. Poussier de poudre, 16 parties; charbon fin, 4.

2<sup>e</sup>. *Brillant.* Poussier de poudre, 16 parties; limaille de fer, 3.

3<sup>e</sup>. *Rayonnant* \*. Poussier de poudre, 16 parties; sable jaune, 2.

*Autre rayonnant.* Poussier de poudre, 16 parties ; sable jaune, 1 ; charbon de terre, 1.

4°. *Pluie d'argent.* Poussier de poudre, 16 parties ; salpêtre, 1 ; soufre, 1 ; limaille d'acier, 5.

5°. *Feu vert.* Poussier de poudre, 16 parties ; limaille de cuivre, 3.

6°. *Chinois.* \* Poussier de poudre, 16 parties ; salpêtre, 8 ; charbon fin, 3 ; soufre, 3 ; Fonte fine et grosse, 10.

Les soleils se font ordinairement à 3, 4, 5 ou 6 changemens. Nous donnons ci-dessus six compositions pour ceux à six changemens. Si on ne veut les faire qu'à trois, on prendra les compositions marquées d'un astérisque \* ; en tous cas, on doit toujours finir par le feu chinois qui est le plus beau.

*Décorations en feu de lances.* Elles forment dans un feu ce qu'on appelle *la décoration*, dernière pièce que l'on tire avant le bouquet, et qui offre ordinairement des dessins de palais, de temples et de sujets analogues à la fête. Les lances sont de petites cartouches que l'on place sur des châssis figurant des décorations d'architecture, des chiffres, etc. On en met encore partout où on juge à propos dans les pièces d'artifice où elles font un bon effet lorsqu'elles sont placées convenablement. La cartouche se fait de papier que l'on roule sur une baguette de trois lignes de diamètre ; on fait quatre tours dont il



ne faut coller que le dernier. Un des bouts se coupe en quatre à la hauteur de trois lignes, afin de rabattre ses divisions, et de les coller de manière à en faire une culasse. On charge avec les compositions suivantes et sans faire usage du maillet, la baguette devant fouler à petits coups, mais très-drus, par son propre poids qui doit être d'une livre environ. Si elle n'est pas de métal, on peut ajouter du plomb à la partie supérieure pour former ce poids. La main gauche contiendra la cartouche pour qu'elle ne ploie ni ne plisse, et la main droite fera l'office de verser les charges et de fouler avec la baguette. On les termine avec de l'amorce et un bout très-court d'étoupille, lorsqu'elles doivent être isolées.

Les lances destinées à être placées l'une près de l'autre, comme dans les chiffres et décorations, doivent s'émêcher de la manière suivante : Il faut percer avec un poinçon, à deux lignes du bord, et en travers de la lance, un trou qui servira à passer du fil pour retenir l'étoupille de communication, en renfermant dans un morceau de conduit la partie qui se trouvera entre deux. Chaque bout de lance sera ensuite couvert d'un morceau de papier brouillard, afin que l'étoupille et l'amorce soient bien couverts, et ne puissent prendre feu si des étincelles tombaient dessus. Si on adapte à toutes les lances ou à une partie, un pétard qui

prenne feu quand elles cesseront de brûler, cela produira un feu de mousqueterie très-divertissant, surtout s'il est soutenu de l'effet de quelques gros marrons. Le pétard s'ajuste au bout de la culasse avec lequel on fait communiquer le feu au moyen d'un trou et d'une mèche. On recouvre les deux pièces d'une bande de papier collée et roulée trois fois, pour les assujettir solidement.

Comme les différentes compositions des lances brûlent plus ou moins vite, et qu'il est bon qu'elles terminent leur feu en même temps, il est essentiel de suivre les proportions suivantes pour leur longueur, leur diamètre étant d'ailleurs le même. Lances jaunes, 2 pouces; roses, 3 p. 6 lignes; blanches, 4 p.; bleues, 4 p. 6 lignes.

*Composition des lances.* Jaunes, salpêtre, 16 parties; poussier de poudre, 16; soufre, 4; succin, 4; poix résine, 3. Roses, salpêtre, 16 parties; noir de fumée, 1; poussier de poudre, 3. Blanches, salpêtre, 16 parties; soufre, 8; poussier de poudre, 4. Bleues, salpêtre, 16 parties; antimoine, 8; limaille de zinc très-fine, 4. Vertes, salpêtre, 16 parties; soufre, 6; vert de gris, 16; antimoine, 6.

Le dessin d'architecture sur lequel on doit poser les lances étant tracé, on fiche à plus ou moins de distance, selon l'éloignement de la pièce, des clous d'épingle sans tête; ils doivent dépasser de 6 lig.; on fait avec un poinçon un trou à la culasse de

chaque lance ; on les trempe dans la colle-forte , et on les pique sur les clous.

*Flammes du Bengale.* On emplit de la composition suivante de petites terrines , et on la tasse fortement. On sème sur la surface des bouts de brins d'étoupe, et on en met un double dans le milieu. On couvre d'un fort papier au milieu duquel on laisse passer la mèche que l'on fait communiquer à d'autres terrines par le moyen des conduits. *Composition.* Salpêtre , 16 parties ; soufre , 4 ; antimoine , 2.

### § V.

#### *Des feux qui font leur effet dans l'air.*

*Artichaux ou fusées de table.* On nomme ainsi une fusée que l'on allume sur une table ( en plein air ) et qui s'élève d'elle-même en formant un beau tourbillon de feu. Elle se fait avec une cartouche qui doit avoir de longueur, tout compris, au moins quatorze fois son diamètre intérieur ; pour qu'elle soit belle, on doit lui donner le diamètre d'un pouce ; cependant on en fait aussi de très-petites, celles de 6 lignes sont encore très-jolies. On étrangle la cartouche et on coupe l'excédent de la ligature ; on prépare 2 tampons de papier égaux, on en met un dans la cartouche pour en former une culasse, et on le bat de 20 coups d'un maillet du poids d'en-

viron 2 livres et demie. Il faut marquer en dehors la ligne où finit ce tampon. On la charge d'une des compositions que nous allons donner ci-après, et on bat chaque fois de trente coups. La composition doit monter jusqu'à la hauteur de 12 diamètres intérieurs. Il est encore nécessaire de marquer en dehors la place où finit la composition. On culasse cette autre extrémité avec le second tampon de papier, et on étrangle comme à l'autre bout, en coupant ce qui excède.

Tracez sur la circonférence de la cartouche, et dans sa longueur, 4 lignes parallèles, à égale distance (comme si vous vouliez couper la fusée en 4 quartiers); percez, avec une vrille, un trou sur une de ces lignes, à l'endroit où commence la composition, et par conséquent à fleur de la culasse; faites-en autant à l'autre bout sur le côté opposé. Percez sur l'une des 2 autres lignes 4 trous comme on les voit dans la figure 82, amorcez ces 4 trous et faites-les communiquer ensemble au moyen d'une étoupille recouverte de papier brouillard, sans laisser aucune issue. Amorcez ensuite les 2 trous latéraux en les faisant communiquer ensemble par une étoupille couverte, mais qui laissera passer un bout pour allumer. Cette dernière étoupille doit aller d'un trou à l'autre en passant par le côté où il n'y a pas de trou. On voit que les 2 trous ne doivent pas communiquer avec les quatre.

Coupez un bout de cerce ( bois à tamis ou à boisseau ) un peu moins long que la fusée, et large comme les 3 quarts de son diamètre extérieur; attachez-le en croix sur la fusée avec du fil de fer. Il faut, avant de l'attacher, y faire une entaille pour loger la mèche de communication qui se trouve saillante sur la cartouche. La figure 82 représente une fusée de table vue par dessous, et non encore étoupillée; la figure 83 la représente achevée et vue par dessus.

On pose la fusée sur le milieu d'un plateau ou d'une table droite et unie, on allume : les 2 trous latéraux prennent d'abord, et leurs feux opposés font tourner la pièce; les 4 autres trous prennent feu aussi par l'intérieur, et lui impriment un mouvement d'ascension. Elle s'élève en tourbillon et forme une belle colonne de feu, terminée en tête d'artichaux. La composition du feu chinois est celle qui lui fait produire un plus bel effet.

*Composition des fusées de table.* Feu commun : salpêtre, 16 parties; charbon gros, 6; soufre, 4. Feu chinois : salpêtre, 16 parties; charbon gros, 4; soufre, 3; fonte des deux grosseurs, 6.

*Pots-à-feu.* Un pot-à-feu est un tube de carton qui sert à lancer en l'air des serpenteaux, des étoiles ou autres garnitures que l'on voudra y mettre. Il fait bouquet dans les petits feux d'artifice. On le fait ordinairement de 2 pouces de diamètre et

de 12 à 15 pouces de haut, avec du carton en 8 que l'on colle dans toute son étendue. On lui donne 6 lignes d'épaisseur. Il est plus commode de le faire sur un moule, mais on peut s'en passer. On le monte sur un culot de bois auquel on le fait tenir avec de la colle forte et des clous. On prend un rond de papier sur lequel on met 3 quarts d'once de poussier de poudre, on le lie à l'entour en lui donnant la forme de la figure 84 a, et on laisse passer un bout d'étoupille double ou triple, qui doit monter jusqu'au bord du pot. Ce paquet de poudre se nomme champignon: il doit remplir exactement la circonférence du fond du pot où on le place. On le charge ensuite de serpenteaux, la mèche en bas, autant qu'il en peut tenir dans la largeur du pot, ou d'étoiles, dans la même proportion. On remplit le reste de chiffons de papier, pour contenir la garniture, et on couvre l'ouverture avec un morceau de carton très-léger, que l'on colle avec du papier brouillard. On y met le feu, soit par une mèche qui communique à une pièce après laquelle il doit prendre feu, soit par une gerbe plus ou moins forte.

*Courantins.* Ce sont des jets de fusées volantes que l'on fait courir sur une corde tendue horizontalement, en les attachant à un tuyau de carton que la corde traverse. On en met 2 à contresens, et qui prennent feu l'un après l'autre, si on veut qu'ils reviennent au point d'où ils sont partis. Figure 85.

*Chandelles romaines.* Ce sont des jets de feu qui lancent des étoiles l'une après l'autre. On prend une baguette à rouler, de la grosseur des étoiles, et on roule dessus un jet à l'ordinaire, auquel on donne la longueur que l'on veut, comme de 12 à 15 pouces. Sa longueur déterminera le nombre d'étoiles qui y entreront. On culasse cette cartouche avec de la terre et on colle du papier au bout culassé. Si on en fait plusieurs, on les lie ensemble pour les charger. On commence par mettre une charge de poudre d'un poids égal à celui d'une étoile, ensuite une étoile, puis une charge de composition de 16 parties de salpêtre, 6 de charbon et 3 de soufre; on recommence à placer une charge de poudre, une étoile et une charge de composition, jusqu'à ce que la cartouche soit pleine. On l'émèche et on amorce.

On fait des chandelles romaines où on met des étoiles faites de la même manière, mais avec la composition suivante : poussier de poudre, 32 parties; salpêtre, 8; soufre, 1; charbon fin, 6. Ces étoiles donnent un feu rougeâtre, et elles font contraste avec les autres dont le feu est blanc. On peut les placer en opposition l'une à l'autre dans un feu d'artifice.

## § VI.

*Des feux qui font leur effet sur l'eau.*

Toutes les pièces qui doivent servir sur l'eau doivent être revêtues à l'extérieur d'une couche de suif fondu, appliquée au pinceau. Cet enduit empêche l'eau de les pénétrer.

*Gerbes ou Jets de feu, Chandelles romaines et Pots-à-feu.* Ces pièces se fabriquent de la même manière que celles qui sont destinées à produire leur effet sur terre. Seulement il faut les lester à leur partie inférieure, de sable ou d'autre matière lourde qui ait moitié du poids de la pièce d'artifice. Il faut aussi leur attacher des rondelles de carton, comme on le voit dans les figures 88 et 89. La rondelle du pot-à-feu doit être en bois. On peut garnir ce dernier avec de petites genouillères qui, retombant dans l'eau, feront l'effet dont il va être parlé à leur article.

*Soleils d'eau.* On attache des jets de soleil autour d'une jatte de bois que l'on leste de manière à ce qu'elle entre dans l'eau jusqu'à la moitié; il est bon de la couvrir avec soin de papier enduit de suif, afin que l'eau n'y pénètre pas. Cette pièce produira un feu qui se promènera circulairement avec une certaine vitesse, voyez figure 86. Si on veut l'effet complet d'un soleil, il faudra faire prendre à la fois deux jets opposés. En garnissant cette jatte d'étoiles, de petites genouillères, et



d'une bonne chasse de poudre, on aura à la fin une espèce de bouquet.

*Plongeurs.* Le plongeur se fait comme une gerbe, avec cette différence qu'après chaque charge de composition on en met une de poussier de poudre que l'on bat de même. La force de la poudre fait plonger de temps en temps le jet qui reparait sur l'eau chaque fois. Du reste, même lest et même rondelle qu'à la gerbe d'eau.

*Genouillères.* La figure 87 en donne suffisamment la forme et les proportions relatives. La partie A est une fusée à laquelle on a collé un morceau de cartouche vide B. Ce bout de cartouche doit être bouché ; il sert à soutenir la gerbe penchée sur l'eau et à lui procurer le moyen d'y courir.

*Étoiles ou marrons d'eau.* On couvre un marron ordinaire de la composition ci-dessous, dont on fait une pâte ; salpêtre, 16 parties ; poussier de poudre, 16 ; soufre, 9 ; camphre, 6 ; huile de lin, 1. Il faut rouler cette boule dans du poussier de poudre, l'entourer de brins d'étoupille, et l'envelopper d'un papier brouillard, au lien duquel on attache un bout de gerbe grosse comme celle d'un serpentéau, afin d'avoir le temps d'allumer et de jeter sur l'eau. Le marron se couvre de six lignes de pâte. On fait aussi des étoiles qui ne sont que des boules de pâte, que l'on enveloppe de même, et qu'on jette sur l'eau.

Indépendamment des feux d'artifice qui se font au moyen de la poudre, on en fait encore en petit de fort intéressans avec le *gaz hydrogène*. Voyez ce mot.

**FIOLE ÉLÉMENTAIRE**, ou AUX ÉLÉMENS. Tube de verre dans lequel sont différentes substances qui représentent la terre, l'eau, l'air et le feu, qui étaient regardés par les anciens chimistes comme des élémens.

Lorsque l'on agite la fiole, les élémens se mélangent, se confondent et présentent assez bien l'image du chaos; mais lorsque la fiole reste tranquille, tous les corps reprennent leur place suivant la différence de leur pesanteur spécifique.

Il est facile de choisir des corps de pesanteur spécifique différente, par conséquent de construire des fioles élémentaires de plusieurs espèces; mais voici la meilleure pour donner l'image de la terre, de l'eau, de l'air et du feu.

Pour représenter la terre on prend de l'émail noir, que l'on concasse grossièrement, ou du mercure. Pour l'eau, on prend du sous-carbonate de potasse liquide, auquel on ajoute un peu de vert de gris ou d'azur pour lui donner la couleur d'eau de mer. Pour l'air, on prend de l'eau-de-vie, que l'on teint légèrement avec du tournesol. Pour le feu, on prend de l'essence de térébenthine, que l'on a eu soin de distiller, et que l'on teint avec de l'orcanette.

Pour préparer la fiole élémentaire il faut choisir un tube de verre gros comme le doigt et long de seize centimètres (six pouces), le sceller hermétiquement par un bout à la lampe, et le rétrécir par l'autre bout. Toute la longueur du tube étant distribuée en cinq parties égales par autant de marques que l'on fera dessus avec du fil lié autour ou autrement, on y fera entrer d'abord l'émail ou le mercure pour remplir le premier espace; ensuite le sous-carbonate de potasse pour remplir le second espace; après cela l'eau-de-vie pour le troisième, et enfin l'essence de térébenthine pour le quatrième. On scellera ensuite le bout du tube, et on lui fera prendre la forme d'un petit anneau, auquel on attachera un nœud de ruban pour le suspendre, ou bien on y mastiquera la tige et la patte d'un verre pour le poser où l'on voudra.

FLAMBEAUX DES FURIES. On est surpris dans certains opéras de voir des furies lancer loin d'elles avec leurs flambeaux de longues traînées de feu, et menacer, pour ainsi dire, l'objet de leurs poursuites. Chaque flambeau de fer contient une forte mèche trempée dans l'esprit de vin, et à côté un petit tuyau rempli de poix résine, ou plutôt de lycopode (cette dernière substance ne donnant pas d'odeur). Comme ce tuyau est à son extrémité percé d'une multitude de petits trous, en secouant le flambeau, la poudre s'enflamme et offre aux yeux

du spectateur ces lames de feu plus effrayantes que dangereuses.

Cette inflammation subite ne dure qu'un moment et ne s'attache point.

**FLAMBEAU INFERNAL.** On appelle ainsi une lumière à la lueur de laquelle les assistans paraissent hideux et défigurés.

Il y a plusieurs moyens de préparer le flambeau infernal : voici le plus simple.

**PRÉPARATION.** Versez environ trente à soixante grammes (une once à deux onces) d'alcool ou d'eau-de-vie dans une capsule ou un autre vase. Ajoutez-y du sel commun bien pilé, huit à seize grammes (de deux à quatre gros). Lorsque le sel sera bien dissous, faites chauffer légèrement la capsule, et mettez le feu à l'alcool.

**EFFET.** Si vous transportez la capsule ainsi enflammée dans un appartement obscur, et dans lequel il n'y ait pas d'autres lumières, les assistans paraîtront pâles, hideux et défigurés.

**FLAMME.** Selon M. Davy, la flamme en général peut être considérée comme une matière gazeuse, chauffée au point d'être lumineuse, et qui a une température très-élevée.

Les corps qui émettent beaucoup de lumière reçoivent cette propriété d'une matière fixe, solide,

dans un état d'ignition intense, avec laquelle ils sont en contact : cette matière dans les flammes ordinaires, comme celle du gaz, du suif, de la cire, de l'huile, etc., est du charbon très-divisé.

Dans une flamme, la combustion paraît n'avoir lieu qu'à la surface. Une bougie enflammée présente dans son intérieur une sorte de cône rempli de cire en vapeur, et dont la température est peu élevée : on y a mis de la poudre à canon que l'on en a retirée très-humide.

Si l'on plonge dans des mélanges inflammables de très-petits corps suffisamment chauffés, ces corps seront mis à l'état d'ignition, et ils resteront ainsi jusqu'à ce que le mélange soit consommé : le mélange ne s'enflammera point, parce que la température ne sera pas assez élevée. Tel est le phénomène que présente effectivement un fil de platine plongé dans la vapeur d'éther, d'alcool, etc.

A la température ordinaire, la flamme ne peut point traverser une toile métallique, quoique peu serrée : la flamme cesse d'être lumineuse au point de contact.

#### EXPÉRIENCE I.

##### *Propriétés des toiles ou gazes métalliques.*

Prenez un morceau de gaze métallique qui ait environ soixante à quatre-vingts ouvertures par pouce carré; placez-le horizontalement dans la

flamme d'une bougie, de manière à la couper par le milieu.

**EFFET.** La partie supérieure de la flamme disparaîtra totalement; mais la partie inférieure n'aura rien perdu de sa forme, de sa grandeur ni de son intensité.

Si vous regardez ce tronc de flamme de haut en bas au travers du tissu métallique, vous verrez qu'une couche extérieure et très-mince de flamme environne une sorte de coupe arrondie et obscure dont la mèche occupe l'axe.

#### EXPÉRIENCE II.

Placez le réseau métallique de même que dans l'expérience précédente, de manière à couper la flamme d'une bougie, et présentez au-dessus de la flamme un papier allumé.

**EFFET.** Vous verrez renaître la partie supérieure de la flamme, parce que le courant de cire en vapeur continue à traverser la toile métallique; les deux segmens de la flamme seront séparés l'un de l'autre par un intervalle sensible. Si vous regardez par-dessus ce segment de flammes, vous verrez la couche extérieure lumineuse, et le milieu formant une sorte de coupe renversée.

#### EXPÉRIENCE III.

Coupez la flamme d'une bougie avec un morceau de toile métallique pliée en deux; allumez le

courant de vapeur en même temps entre les deux moitiés du tissu et au-dessus : vous aurez alors une flamme coupée, non plus en deux, mais en trois.

Le segment du milieu a ordinairement la forme d'un tube creux, à travers lequel s'élève la cire en vapeur qui va former la flamme supérieure.

#### EXPÉRIENCE IV.

Coupez avec une gaze métallique la flamme d'une bougie ; présentez au-dessus de la flamme du papier trempé dans l'alcool, ou jetez sur le réseau métallique quelques pincées de poudre à canon ; l'alcool et la poudre ne s'enflammeront point.

EXPLICATION. La gaze métallique qui conduit et rayonne à un haut degré la chaleur, refroidit tellement la matière gazeuse qui forme la flamme, que celle-ci est éteinte ; mais le courant de vapeurs inflammables n'a pas moins lieu, puisqu'on l'allume de l'autre côté du tissu métallique.

La diminution de la température est proportionnelle à la petitesse des ouvertures du tissu et à la masse du métal.

Les interstices du tissu doivent être d'autant plus petits qu'on veut l'exposer à une plus forte chaleur ; car la flamme des substances les plus inflammables, ou de celles qui produisent le plus de chaleur pendant leur combustion, passera à travers

un tissu métallique qui interrompra la flamme de substances moins inflammables.

On peut encore prouver par l'expérience suivante que c'est au refroidissement de la flamme qu'il faut attribuer l'effet du tissu métallique.

#### EXPÉRIENCE V.

Faites à l'extrémité d'un morceau de fil de fer ou de laiton, d'environ deux millimètres (une ligne) de diamètre, un petit anneau dont l'œil soit assez large pour y faire entrer librement la mèche d'une bougie ou d'une chandelle.

Allumez cette chandelle, et faites passer l'anneau froid à travers la flamme autour de la mèche: la chandelle s'éteindra aussitôt; mais si vous faites chauffer l'anneau, vous pourrez à volonté y introduire la mèche de la chandelle, sans que la flamme s'éteigne.

#### *Lampe de sûreté.*

APPLICATION. M. Davy a utilisé d'une manière très-importante la propriété qu'ont les tissus métalliques d'éteindre la flamme, en inventant une lampe de sûreté pour les mineurs.

Dans les mines de charbon de terre, il se dégage souvent par des fissures de la terre une grande quantité d'hydrogène carboné, qui s'accumule dans quelques parties de la mine, où il se mêle avec l'air



commun et forme un mélange explosif : la présence d'une chandelle allumée ou d'une lampe le fait détoner, et cause la destruction, l'incendie ou le dégât de tout ce qui se trouve exposé à sa violence. Les mineurs sont tués immédiatement par l'explosion et jetés au dehors à travers les puits, avec les chevaux et les machines ; la galerie devient alors une véritable mine d'artillerie ; ou bien ils sont suffoqués par l'azote et l'acide carbonique, qui restent dans la mine après l'explosion.

La lampe de sûreté n'est autre chose qu'une lampe ordinaire à laquelle est vissé un cylindre de tissu métallique, de telle sorte que la flamme est totalement environnée de ce tissu. Le diamètre de la cage cylindrique de la lampe ne doit pas être de plus de cinq centimètres et demi (deux pouces) ; sa hauteur est triple.

Si ce cylindre est en gaze de fil métallique tors, il faut que le fil ait au moins  $\frac{1}{40}$  de pouce (environ 0,6 millimètres) d'épaisseur, de trente dans la chaîne, et de seize à dix-huit dans le tissu, et que ce fil soit ou de fer ou de cuivre. S'il est en gaze de fil uni, le fil ne doit pas avoir moins d'un soixantième de pouce (environ 0,4 millimètres) d'épaisseur, et de vingt-huit à trente en chaîne et en tissu ; le nombre des ouvertures par pouce carré est environ de six à sept cents. (*Voyez DAVY, on the Safety lampe, for coals minners. LONDON, 1818.*)

Si l'on plonge une lampe ainsi enveloppée d'une toile métallique, dans un mélange détonant d'oxygène et d'hydrogène, ou dans un autre, il n'y aura point d'inflammation; une partie seulement, celle qui est dans l'intérieur de la cage, pourrait être enflammée, la communication du feu à l'air inflammable extérieur étant empêchée par le pouvoir refroidissant du tissu métallique; de sorte que par le moyen d'une telle lampe, le mélange détonant serait consumé sans pouvoir faire explosion.

M. Davy a encore fait à sa lampe de sûreté un perfectionnement important dont nous parlerons dans l'expérience suivante.

#### EXPÉRIENCE VI.

*Faire rougir jusqu'à l'incandescence un fil de métal, par le simple contact d'une vapeur.*

Prenez un fil de platine d'environ 1 centième de pouce de diamètre, roulez-le à une de ses extrémités, faites rougir cette extrémité à la chandelle. Plongez le fil, quand il cessera d'être rouge, dans de la vapeur d'éther sulfurique; ce qui peut facilement se faire en versant environ vingt gouttes d'éther sulfurique dans un verre à boire et en tenant le fil à quatre ou six millimètres (deux ou trois lignes) au-dessus de l'éther qui se trouve dans le verre.

Le fil de platine étant placé près de la surface de

l'éther, redevient rouge plus ou moins vivement, et quelquefois jusqu'à l'incandescence; il reste ainsi tant qu'il y a de l'éther en évaporation dans le verre. En agitant le verre pour répandre l'éther sur les parois intérieures du vase, on favorise l'ignition du fil, lorsqu'elle commence à se ralentir. Au lieu de fil de platine, on pourra se servir d'un ruban très-mince de ce métal; l'effet en sera plus frappant.

Quand l'expérience est faite dans l'obscurité, on aperçoit près du fil une lumière pâle, phosphorescente, qui est plus apparente quand le fil cesse d'être en ignition. Il se dégage une vapeur particulière, volatile, âcre et acide, que l'on peut rendre encore plus visible et plus évidente en approchant de ce fil une baguette de verre trempée dans l'acide hydro-chlorique.

La vapeur agit fortement sur les yeux et provoque les larmes.

Cette expérience peut être variée d'une manière agréable, comme l'a remarqué M. Murray, en roulant ensemble une spirale de fil d'or et un fil de platine. Quand ces deux fils réunis sont échauffés et placés ensuite dans la vapeur ou près de la surface de l'éther contenu dans le verre, le fil de platine continue à rougir tandis que le fil d'or paraît noir, entre les contours du fil de platine.

Si deux spirales de fils de platine et d'acier, mises en contact et préalablement chauffées toutes deux,

sont plongées dans la vapeur d'éther après que l'ignition a cessé, le fil d'acier rougit et celui de platine ne devient pas lumineux. Sur le moment, cependant, le contraire a lieu : le platine devient lumineux, tandis que le fil d'acier cesse subitement d'être en ignition. Ce dernier ne montre point non plus de phosphorescence quand le fil de platine est rouge.

Au lieu de l'éther sulfurique, on peut employer d'autres liquides volatils et très-inflammables. La vapeur d'éther phosphorique, le per-carbure de soufre, l'air tonnant, l'alcool, etc., produisent le même effet. A.

On parvient aussi, comme l'a indiqué M. Davy, à obtenir le même résultat avec la vapeur de camphre, en procédant de la manière suivante :

Mettez un morceau ou quelques fragmens de camphre sur un support convenable, et placez au-dessus un fil de platine roulé en spirale, chauffé au rouge : le fil deviendra aussitôt incandescent et restera dans cet état jusqu'à ce que tout le camphre soit consumé.

EXPLICATION. La température du fil de platine rougi n'est pas suffisante pour déterminer l'inflammation du mélange gazeux où il est plongé ; mais la chaleur produite par la combustion lente du mélange est suffisante pour porter le fil à l'état d'ignition.

APPLICATIONS. *Lampe sans flamme.* L'expérience

précédente a été appliquée d'une manière utile à la composition d'un petit instrument qu'on désigne sous le nom de *lampe sans flamme* ou *aphlogistique* ; en voici la construction :

Un fil de platine d'un centième de pouce anglais (0, mil. 25) de diamètre est roulé autour de la mèche d'une lampe à esprit de vin, de manière toutefois qu'une partie du fil la dépasse ; le coton étant allumé, le fil rougit en peu d'instans : on souffle ensuite la mèche ; la portion du fil qui reste au-dessus ne s'éteint pas, puisqu'elle est constamment plongée dans un mélange d'air et de vapeur alcoolique fournis par le liquide qui humecte la mèche. On a ainsi une lueur faible à la vérité, mais qui suffit si l'on veut voir l'heure sur une montre ou allumer de l'amadou.

Une telle lampe pourrait être placée dans le voisinage des corps les plus combustibles, puisque le fil ne jette pas d'étincelles. Une lampe de cette sorte n'a consommé qu'une demi-once d'alcool en huit heures ; elle n'a aucune vapeur désagréable.

Le fil doit être nettoyé de temps en temps.

M. Clarke a donné le moyen de faire produire à cette lampe un degré de lumière qui non-seulement permet de lire les plus petits caractères d'impression, mais encore rayonne avec une splendeur égale à celle des combustibles brûlant dans l'oxygène.

On sait, dit l'auteur, que le fil de platine destiné

à cette lampe ne doit pas avoir plus d'un centième de pouce de diamètre. On en roule douze tours en spirale autour d'un morceau de tuyau de pipe, de manière que la mèche se trouve renfermée dans les six trous inférieurs de la spirale, et que les six autres la dépassent en dessus. Mais en procédant ainsi, on produira peu d'effet, si l'on donne un trop grand diamètre à la spirale, ou bien si le coton de la mèche se trouve trop serré ou tordu en spirale.

La mèche doit donc être petite et fort peu serrée dans le porte-mèche de la lampe, et chaque fibre de coton doit être aussi droite que possible. Le diamètre des trous de la spirale doit être exactement de trois vingtièmes de pouce; il faut les rapprocher les uns des autres autant qu'il est possible, mais sans qu'ils se touchent. Ceux d'en haut surtout doivent être encore plus serrés que ceux qui entourent la mèche.

M. Clarke a le mieux réussi avec six tours de la spirale au-dessus de la mèche, et neuf et demi autour d'elle.

La lumière qu'elle donne alors est si intense, que l'œil peut à peine la soutenir; elle éclairait entièrement un corridor, et l'alcool se ralluma deux fois spontanément par suite de la chaleur dégagée.

On peut lire à sa lumière les gazettes et les notes écrites à la main d'un très-petit caractère.

M. Davy a tiré un parti ingénieux de l'incandescence du fil de platine pour ajouter un nouvel avantage à sa lampe de sûreté dont nous avons parlé à la fin de l'expérience précédente ; il introduit par le haut de cette lampe , à travers la toile métallique , quelques fils de platine qui plongent dans l'intérieur de sa capacité près de la lampe. Alors, quand un mélange explosif afflue dans la lampe en assez grande abondance pour éteindre la flamme de la mèche, les fils de platine, plongés dans le mélange gazeux, deviennent rouges, et la lueur phosphorique qu'ils développent autour de leur surface par l'effet de la combustion lente, devient comme une autre sorte de lampe qui suffit pour éclairer les mineurs.

**FLAMMES COLORÉES.** Les corps, en brûlant, donnent lieu à des flammes diversement colorées ; la pyrotechnie est de tous les arts celui qui a donné le plus d'attention à la couleur que produit chaque corps en combustion ; c'est par le choix heureux de ces substances, c'est par leur mélange, leur préparation et leur combinaison, qu'elle offre à nos yeux le spectacle brillant et varié des feux de toutes couleurs. Voyez FEUX D'ARTIFICE.

Quoique les véritables causes qui modifient les couleurs des corps en combustion ne nous soient pas encore bien connues, les phénomènes qu'elles

produisent sont assez frappans pour qu'ils méritent d'occuper une place dans cet ouvrage.

## EXPÉRIENCE I.

*Donner à la flamme d'un foyer ordinaire une couleur bleue, verte, etc.*

PRÉPARATION POUR LA COULEUR VERTE. Prenez une partie d'hydro-chlorate d'ammoniaque (*sel ammoniac*), deux parties de vert-de-gris et deux parties de poix blanche. Réduisez le sel ammoniac et le vert-de-gris en poudre; mêlez-les, exposez-les à l'air dans un lieu humide, pendant un jour, et jetez ce mélange dans la poix fondue, ayant soin de bien remuer le tout: après que ce composé est refroidi, pilez-le, ou bien, pendant qu'il est encore mou, donnez-lui la forme que vous jugerez à propos.

On peut varier les proportions du mélange; on peut aussi réduire en poudre les trois substances ensemble et en faire une pâte avec de l'eau gommée.

*Pour la couleur bleue.* Prenez une partie de deuto-sulfate de cuivre (*vitriol bleu*) calciné à blanc, et une demi-partie seulement de sel ammoniac, mais point de vert-de-gris; le procédé est le même que le précédent.

EFFET. Si vous jetez dans le foyer d'une cheminée quelques pincées ou un petit morceau de cette



préparation, la flamme prendra les plus belles couleurs et produira un effet fort agréable.

Les rognures de chapeaux ou le feutre donnent au feu de très-belles couleurs : on voit d'abord une flamme blanche, puis les couleurs bleue, verte et violette, ce qui vient du mélange du verdet avec les autres drogues qui entrent dans la teinture des chapeaux. Ce même feu qui se colore avec une très-petite quantité de vert-de-gris ne change pas de couleur, si cette substance est en trop grande masse ; par exemple, si l'on y jette un morceau de vert-de-gris gros comme un pois.

Le bois de chêne vert donne une flamme de couleur jaune.

On peut donner différentes couleurs à la flamme de l'alcool, en y ajoutant diverses substances que l'esprit dissout, ou qui se mêlent avec lui. Nous allons en donner quelques exemples.

#### EXPÉRIENCE II.

##### *Produire une flamme rouge-carmin.*

Mettez dans une petite cuiller de fer une partie d'hydro-chlorate de strontiane, et ajoutez-y trois ou quatre parties d'alcool. Mettez-y le feu avec une bougie ou avec un morceau de papier allumé. Ce mélange brûlera avec une flamme rouge-carmin, surtout si on l'échauffe en tenant la cuiller au-dessus de la flamme d'une chandelle ou d'une lampe, afin de faire bouillir rapidement l'alcool.

L'hydro-chlorate de strontiane qui reste comme résidu peut encore, après avoir été bien séché, être employé à une autre expérience semblable.

*Préparation de l'hydro-chlorate de strontiane.* Faites une dissolution de carbonate de strontiane natif dans de l'acide hydro-chlorique ; faites évaporer la dissolution et laissez cristalliser le sel.

L'alcool, avec du sulfure de mercure (*cinabre*), brûle aussi avec une flamme rouge. A.

### EXPÉRIENCE III.

*Produire une flamme de couleur orange.*

Mettez du chlorure de calcium privé de son eau de cristallisation, dans une cuiller de fer ; couvrez-le avec de l'alcool, et mettez-y le feu comme il a été dit dans l'expérience précédente.

*Préparation du chlorure de calcium.* Faites dissoudre du marbre commun dans l'acide hydro-chlorique, et faites évaporer la dissolution jusqu'à dessiccation parfaite. A.

### EXPÉRIENCE IV.

*Produire une flamme vert-émeraude.*

Faites brûler de l'alcool dans une cuiller sur du nitrate de cuivre.

*Préparation du nitrate de cuivre.* Faites dissoudre des rognures ou de la limaille de cuivre dans une quantité suffisante d'acide nitrique d'une force

médiocre; s'il ne se fait pas d'effervescence, mettez bouillir doucement l'acide sur le cuivre jusqu'à ce qu'il se forme une pellicule : décantez la solution, faites-la évaporer doucement, et lorsque la pellicule est bien épaisse, laissez cristalliser. Ce sel est d'une belle couleur bleue. A.

## EXPÉRIENCE V.

*Produire une flamme jaune.*

Cette expérience se fait avec presque tous les hydro-chlorates ou les chlorures, comme le sel commun, ou par le moyen du nitre.

Lorsque ces sels sont ajoutés dans la proportion de trois parties de sel ou de nitre à une partie d'alcool, la flamme qui en résulte est d'un jaune foncé. A.

## EXPÉRIENCE VI.

*Produire une flamme bleue.*

Mettez de l'acide borique dans de l'alcool, et enflammez-le comme il a été dit précédemment.

FLAMMES DU BENGALÉ. — Voyez FEUX D'ARTIFICE.

## FLEURS.

## EXPÉRIENCE I.

*Manière de changer la couleur des fleurs.*

A l'aide des acides, on peut donner aux fleurs les plus belles couleurs, ou varier celles qui en sont

susceptibles, telles que les bleues, les blanches, les violettes.

L'acide nitrique change les fleurs de couleur blanche en un beau jaune citron; les violettes en un bel incarnat, et les bleues, telles que l'aconit, le pied d'alouette et diverses gentianes, en un beau rouge cramoisi. Si l'on veut changer entièrement la couleur de la fleur, on la plonge renversée dans de l'acide nitrique étendu d'eau, sans y enfoncer la queue qui en serait brûlée. On retire la fleur de l'acide, on la laisse égoutter pendant quelques minutes, jusqu'à ce qu'elle ait pris assez de couleur; alors on la plonge dans de l'eau pour lui enlever l'acide; enfin on la suspend pour la sécher.

#### EXPERIENCE II.

##### AUTRE.

Ce procédé n'est applicable qu'à un petit nombre de fleurs, entre autres à l'immortelle blanche.

Il s'agit de tremper la fleur dans une eau de gomme épaisse, pour la saupoudrer ensuite de diverses couleurs, telles que le carmin, le vermillon, la lacque, pour le rouge; pour la bleue, l'azur, la cendre bleue; pour le jaune, la gomme gutte liquide ou la poudre d'or. On sèche la fleur, et ensuite on la trempe dans de l'eau de gomme arabique la plus blanche, ou dans le vernis de blanc d'œuf.

## EXPÉRIENCE III.

*Faire disparaître, reparaitre et varier la couleur  
d'une rose.*

Prenez une rose rouge ordinaire, entièrement épanouie, et exposez-la à la vapeur du soufre enflammé; elle deviendra blanche. Si vous la laissez sur sa tige, ou si vous en plongez la queue dans l'eau, elle reprendra, après cinq ou six heures, sa couleur primitive.

Si l'on veut donner à cette expérience un petit air de mystère, on placera la rose soufrée dans un gobelet plein d'eau, qu'on remettra entre les mains d'une personne, en lui disant de l'enfermer dans une armoire et d'en prendre la clef : cinq ou six heures après on lui rend la clef; la personne elle-même ouvrant l'armoire sera fort surprise de trouver une rose rouge au lieu d'une blanche qui avait été mise dans le vase.

Si l'on expose pendant un instant les roses à l'action du gaz sulfureux, on ne blanchit que les sommités des pétales, et la couleur rose, qui paraît dans la partie inférieure, forme un panaché très-agréable; car lorsqu'on a soin de faire l'opération dans un cornet de papier renversé, les roses conservent alors leur éclat et leur odeur.

Si sur ces pétales de roses ainsi blanchies on trace des dessins avec un pinceau trempé dans

une solution de soude un peu forte, ces traits seront d'un vert-émeraude très-éclatant. Si l'on trempe ensuite un autre pinceau dans de l'acide nitrique ou sulfurique étendu d'eau, et si l'on en frotte quelques endroits de ces fleurs, ces endroits reprendront une couleur rose foncée; ce qui formera un mélange de couleurs fort agréable.

#### EXPÉRIENCE IV.

*Changer subitement la couleur d'un bouquet de violettes.*

Ayez un bocal rempli de chlore. Comme ce gaz détruit les couleurs végétales, si vous y plongez un bouquet de violettes, elles seront décolorées dans l'instant. L'effet est si prompt, qu'il semble que l'on ait escamoté ce bouquet pour en substituer un de violettes blanches.

*L'air est vicié par les fleurs. — Voyez AIR.*

GAZ. On appelle gaz, ou *fluides aériformes*, des corps qui ont les apparences de l'air atmosphérique.

Les *gaz permanens* sont ceux qui conservent l'état aériforme à toutes les températures et sous toutes les pressions, comme l'air; on nomme *gaz non permanens*, ou *vapeurs*, ceux qui ne peuvent conserver l'état aériforme qu'autant qu'ils sont

peu comprimés ou qu'ils sont placés dans une température élevée.

Nous ne parlerons ici que des fluides aériformes permanens, ou gaz proprement dits.

Les gaz, comme nous venons de le dire, ont toutes les apparences de l'air; ils en ont même la plupart des propriétés physiques, telles que la transparence, l'invisibilité, la compressibilité, l'expansibilité, l'élasticité; ils ont un poids spécifique peu différent de celui de l'air; tous, sans en excepter les vapeurs, se comportent physiquement de la même manière que l'air atmosphérique.

Quant aux propriétés chimiques des gaz, elles sont très-différentes de celles de l'air, surtout en ce qu'ils sont presque tous incapables d'entretenir la vie des animaux et la combustion des corps, comme nous le dirons en traitant des divers gaz en particulier.

Parmi les gaz, les uns existent naturellement, quoiqu'on puisse se les procurer par le secours de l'art; les autres sont le produit de l'art seul. Nous allons donner la description des instrumens dont on fait usage pour recueillir ces corps aériformes, les mesurer, les mêler, les combiner les uns avec les autres, ou avec d'autres substances, et enfin pour faire les expériences qui tendent à faire connaître les différentes propriétés de ces fluides.

On se sert, pour recueillir les gaz qui se dégagent pendant les diverses opérations, d'un appareil nommé *cuve pneumatique-chimique*.

Dans les laboratoires, on a deux de ces appareils, l'un à l'eau, et l'autre au mercure pour recueillir les gaz solubles dans l'eau.

L'appareil à l'eau consiste en une cuve de bois ABCD, pl. I, fig. 17, doublée de plomb, d'environ cinq décimètres (18 pouces) de largeur, d'autant de profondeur, et d'un mètre (37 pouces) de longueur. A l'un de ses côtés, A B, en-dedans, et à environ trente millimètres (quatorze lignes) de son bord supérieur, est placée entre deux tasseaux une planche épaisse, E F, percée de trois trous ronds, *a, b, c*, d'un centimètre (quatre ou cinq lignes) de diamètre, et évasés par-dessous en forme d'entonnoir, et de trois autres trous demi-circulaires, *d, e, f*, etc., dont nous verrons l'usage ci-après. Cette cuve est portée sur quatre pieds, G H I K, qui servent à la mettre à une hauteur commode pour le chimiste qui en fait usage.

L est un support qui s'élève à différentes hauteurs.

Tout cela ainsi ajusté, on remplit la cuve d'eau claire de manière qu'il y en ait vingt-sept millimètres (12 lignes) au-dessus du plan supérieur de la planche E F.

La figure 18 représente l'appareil monté et en action.

Les dimensions que nous venons de donner sont



celles des plus grandes cuves que l'on emploie dans les grands laboratoires. Pour l'usage ordinaire on peut les réduire à la moitié. On peut même remplacer cet appareil par un petit cuvier ou un baquet.

Au lieu de se servir de cuve pour recueillir les gaz, on se sert quelquefois d'une terrine avec un têt ou une écuelle échancrée sur le côté et trouée dans son milieu.

On place ce têt renversé dans la capsule ou terrine G, G, planche I, figure 19; on verse de l'eau dans ce vase jusqu'à ce que le têt en soit recouvert de quelques centimètres, et on engage l'extrémité E du tube A, B, C, dans l'échancrure D, de manière que le gaz qui se dégage du flacon F soit obligé de se rendre dans la cloche L.

Tout cela ainsi disposé, on est en état d'extraire les gaz des substances qui peuvent les fournir. Pour cela il faut avoir plusieurs cloches de verre plus longues que larges. Il est bon qu'elles n'aient qu'un décimètre (trois à quatre pouces) de diamètre, pour pouvoir les manier plus commodément. Il faut qu'elles n'aient qu'une hauteur telle qu'on puisse les retourner facilement dans la cuve. Ce sont les vases dans lesquels on recevra les gaz. Supposons qu'on veuille se procurer celui qui se dégage par l'effervescence des carbonates calcaires avec les acides : on commence par remplir d'eau en entier, dans la cuve même, la clo-

che, et après l'avoir retournée, l'ouverture en bas, on la glisse sur la planche E, F, ayant soin que son ouverture ne sorte pas de l'eau; et on la place sur l'un des trous *a*, *b*, *c*. Ce vase reste entièrement plein d'eau, laquelle y demeure comme suspendue par la pression de l'atmosphère sur l'eau de la cuve. On met alors du carbonate calcaire dans un flacon au goulot duquel est adapté un tuyau de verre, recourbé A, B, C, D, fig. 19. Ce flacon a sur son épaulement un trou rond ou un second goulot par lequel on met de l'acide qui doit être affaibli avec de l'eau, afin d'éviter une effervescence trop prompte et trop violente; on laisse échapper les premières vapeurs et l'air qui est dans le flacon; lorsqu'on juge qu'il est entièrement sorti, on engage le bout D du tuyau recourbé sous le trou C ou D de la planche F (figure 17) sur laquelle est placée la cloche. La dissolution et l'effervescence continuent à se faire; le gaz qui se dégage s'échappe avec rapidité par le tuyau recourbé A, B, C, D (fig. 19), et par sa légèreté respective traverse l'eau sous la forme de bulles d'air, va se placer à la partie supérieure de la cloche, et fait baisser l'eau dans la cloche à mesure qu'il s'y introduit.

Pour continuer l'opération, on débouche de temps en temps le goulot de la bouteille pour verser de nouvel acide dans le flacon et faire par-là continuer l'effervescence et le dégagement du

gaz. On peut de cette manière extraire la quantité de gaz que l'on désire se procurer.

A l'égard des gaz qui sont très-solubles dans l'eau, on ne peut pas les y recevoir comme les autres, ils s'uniraient sur-le-champ avec elle. Pour ceux-ci, il faut l'appareil au mercure; cet appareil est construit sur les mêmes principes que l'appareil à l'eau, avec cette différence qu'à cause du grand prix et du poids excessif du mercure, on le fait beaucoup plus petit. Sa cuvette ne doit point être de métal ni doublée de métal, mais il faut la faire en porcelaine, ou en marbre, ou avec des pièces de bois dur et compacte, solidement et parfaitement assemblées.

Avec l'appareil au mercure, on n'emploie que de très-petites cloches.

On peut remplacer l'appareil à mercure par une petite cuvette de faïence ou de porcelaine extérieurement revêtue de bois; nous disons une petite cuvette, car on serait entraîné pour un grand appareil à une dépense très-considérable; on peut facilement faire les expériences avec trois à cinq kilogrammes (six à dix livres) de mercure.

Si l'on veut extraire plusieurs espèces de gaz en même temps, on peut le faire avec les mêmes appareils; c'est pour cela qu'on pratique à la planche F (fig. 17) plusieurs trous demi-circulaires, *d, e, f*, etc., destinés à recevoir le bout des tubes recourbés; sur ces trous on place des clo-

ches pleines d'eau ou de mercure. Dans ce cas, il faut avoir soin, pour éviter la confusion, de coller sur chaque cloche une étiquette qui indique l'espèce de gaz auquel elle est destinée.

Un grand nombre de cloches ainsi remplies de gaz et placées sur la planche F, deviendrait gênant. On peut s'en débarrasser de la manière suivante : on coule sous la liqueur de la cuve une soucoupe ou une assiette, etc. ; lorsqu'elle est submergée, on glisse par-dessus la cloche pleine de gaz, dont on veut débarrasser la planche, et on enlève ainsi la cloche placée debout sur la soucoupe qui lui sert de support (figure 7).

Si l'on veut faire passer un gaz d'un vase dans un autre, on remplit celui-ci de la liqueur de la cuve et on le place debout sur la planche F (fig. 17) au-dessus de l'un des trous, comme nous avons dit qu'on le fait pour l'extraction des gaz ; ensuite on plonge le vase qui contient le gaz qu'on veut transvaser, et on l'incline doucement sous le trou de la planche, au-dessus duquel est placée l'autre cloche pleine de liqueur ; alors le gaz monte par bulles et va prendre la place de la liqueur, en la faisant baisser : un peu d'habitude rend cette manipulation très-facile. On peut, par le même procédé, mettre des gaz dans des bouteilles pour les transporter au loin ; mais il faut avoir soin de les bien boucher avant de faire sortir leur goulot de la liqueur de la cuve dont on a laissé une très-petite quan-

tité dans la bouteille, et de les tenir ensuite dans une situation à peu près verticale, le goulot en bas.

On peut encore par la même manipulation remplir des vessies avec du gaz. On place sur le trou de la cuve, une cloche de verre surmontée d'un robinet (*a*, fig. 9, pl. I); on remplit cette cloche de gaz à la manière accoutumée; on visse ensuite sur cette cloche une vessie à robinet (*e*, fig. 9); on ouvre les deux robinets, et l'on plonge la cloche dans la cuve; au fur et à mesure que l'eau entre dans la cloche, elle presse le gaz et le fait passer dans la vessie; on ferme ensuite les robinets et l'on enlève la vessie.

Pour mêler ensemble différentes espèces de gaz, on remplit de la liqueur de la cuve une cloche ou un autre vase, et on le place sur le trou de la planche F (fig. 17). Ensuite on remplit successivement des différentes espèces de gaz que l'on veut mêler, une cloche ou un tube gradué; on la fait passer sous le vase dans lequel on veut faire le mélange, en l'inclinant doucement sous le trou de la planche sur laquelle ce vase est placé. De cette façon, la mesure de gaz passe dans le vase pour en occuper la partie supérieure. On met de chaque espèce de gaz autant de mesures que l'on veut, et l'on fait ainsi le mélange dans des proportions connues.

Par tous les procédés que nous venons de dé-

crire et par le moyen de ces appareils, on peut recueillir, conserver, transvaser, transporter et mélanger les différentes espèces de gaz, d'une manière simple et commode.

On peut encore recueillir les gaz sans le secours de la cuve pneumatique à mercure, par un procédé fondé sur leur poids spécifique. On les obtient par ce moyen dans un état de pureté suffisant pour la plupart des expériences curieuses que l'on veut en faire.

Pour les gaz qui sont plus légers que l'air, on emploie l'appareil suivant.

A (planche I, figure 20) est un ballon à large orifice qui contient les substances dont on veut obtenir le gaz. Supposons que l'on veuille obtenir du gaz hydrogène sans la cuve pneumatique (quoique l'on puisse se procurer ce gaz sur l'eau): mettez dans ce ballon les matériaux nécessaires pour le produire: du zinc en grenailles ou des clous de fer et de l'acide sulfurique étendu d'eau (*Voyez* GAZ HYDROGÈNE); mettez dans sa place le bouchon *e* qui est garni d'un entonnoir hydrostatique *d*, et d'un tube de verre droit *b*, qui est en contact, ou à peu près, avec la partie supérieure de la cloche *c*, destinée à recevoir le gaz. Comme le gaz hydrogène est quinze fois plus léger que l'air atmosphérique, il montera, expulsera l'air ordinaire de la cloche de verre *c*, et prendra sa place. L'appareil *a* doit être nettoyé avec soin. L'entonnoir

hydrostatique *d* sert à introduire dans le globe *a*, sans que l'air y puisse pénétrer, une quantité additionnelle d'acide proportionnée au besoin et à l'usage qu'on veut en faire.

On peut encore se servir, pour le même objet, de l'appareil décrit fig. 21, qui diffère du précédent, en ce qu'il n'a point de tube hydrostatique. Cet appareil peut être employé pour recueillir le gaz ammoniac.

Pour les gaz qui sont plus pesans que l'air, on se sert de l'appareil qui suit :

A, fig. 22, est un flacon à trois tubulures; mettez à l'une un bouchon, dans lequel vous ferez passer et vous fixerez solidement un tube de verre *c*, de cinq millimètres (deux lignes et demie) de diamètre environ, et courbé deux fois à angles droits, comme on le voit dans la figure; faites-le plonger jusqu'au fond du vase de verre *d*, qui doit être ouvert. Adaptez à l'autre tubulure un entonnoir ou un tube hydrostatique *b*, *γ*.

Si vous introduisez par la tubulure du milieu ou par le tube hydrostatique les substances nécessaires à la production du gaz, il se dégagera bientôt, passera par le tube *c*, se rendra au fond du vase *d*, dont il occupera d'abord la partie inférieure, et il s'élèvera en déplaçant l'air atmosphérique. Ce procédé est précisément l'inverse du précédent.

**GAZ AMMONIAC.** Le gaz ammoniac est incolore; il a une saveur âcre et caustique, et une odeur très-piquante; il verdit promptement et fortement les couleurs bleues des végétaux; il est beaucoup plus léger que l'air atmosphérique.

Ce gaz suffoque les animaux qui y sont plongés. Quoiqu'il ne puisse pas servir à la combustion, et qu'il éteigne les corps enflammés, il augmente un peu, avant de l'éteindre, la flamme d'une bougie allumée qu'on y introduit.

Le gaz ammoniac est composé d'azote et d'hydrogène; il est entièrement soluble dans l'eau avec laquelle il forme l'ammoniaque liquide.

L'étincelle électrique enflamme le mélange du gaz ammoniac et d'oxygène.

#### EXPÉRIENCE I.

##### *Préparation du gaz ammoniac.*

Pulvérisez séparément parties égales de chaux vive éteinte et d'hydro-chlorate d'ammoniaque (*sel ammoniac*); mêlez-les ensemble et remplissez-en aussitôt une petite cornue ou une fiole de verre, au cou de laquelle vous adapterez un tube recourbé plongeant dans la cuve à mercure; chauffez graduellement la cornue au moyen d'une lampe à esprit.

**EFFET.** La chaux s'empare de l'acide du sel ammoniac qui est composé d'acide hydro-chlo-



rique et d'ammoniaque; il se forme un chlorure de calcium qui reste dans la cornue, tandis que l'ammoniaque mise en liberté se dégage sous la forme de gaz.

On laisse sortir l'air des vases et on recueille ensuite le gaz ammoniac dans des éprouvettes pleines de mercure.

Soixante grammes (une once sept gros) de sel ammoniac produisent ainsi plusieurs litres de gaz ammoniac.

On peut se procurer du gaz ammoniac sans la cuve à mercure, par le moyen de l'appareil que nous avons décrit page 58, fig. 20 et 21, pl. I, pour recueillir les gaz plus légers que l'air.

On met le mélange dans la fiole *a*; on le chauffe au moyen d'une lampe à esprit; on place au-dessus du tube *e* qui doit avoir vingt-deux millimètres (dix lignes) de diamètre, une cloche *d*. On reconnaît que la cloche est remplie de gaz, quand, en approchant de son ouverture une plume ou un tube de verre plongé dans l'acide hydro-chlorique, il se produit subitement une vapeur épaisse. A. H.

## EXPÉRIENCE II.

*Combinaison curieuse du gaz ammoniac avec le chlore.*

PRÉPARATION. Placez sur le mercure une éprouvette presque pleine de gaz ammoniac bien sec;

faites passer ensuite à la fois sept à huit bulles de chlore dans cette éprouvette ( quarante parties de gaz ammoniac et quinze de chlore ).

EFFET. Aussitôt que ces gaz sont en contact, il se produit un grand dégagement de calorique, et l'on voit un beau nuage de vapeurs blanches, sillonné par une lumière assez vive. On trouve, après l'expérience, une couche d'hydro-chlorate d'ammoniaque cristallisé sur les parois de l'éprouvette.

EXPLICATION. Il paraît que dans cette expérience le chlore se combine avec l'hydrogène d'une partie du gaz ammoniac ; que l'acide hydro-chlorique qui se forme ainsi s'unit avec une autre partie de ce gaz, et que l'azote, provenant de la première partie qui est décomposée, devient libre et se dégage.

### EXPÉRIENCE III.

*Combinaison du gaz ammoniac avec l'iode (iodure d'azote).*

PRÉPARATION. Mettez une petite quantité d'iode bien sec dans du gaz ammoniac qui soit aussi bien sec ; il se formera promptement un liquide visqueux brun-noir, qui, à mesure qu'il absorbera de l'ammoniaque, perdra de son éclat et de sa viscosité : ce composé est l'iodure d'ammoniaque, qui n'est point fulminant. Jetez une goutte d'eau sur ce composé, il formera de suite une poudre noire que vous ferez sécher avec précaution.

**EFFET.** Si vous comprimez légèrement ce corps, il détone de même que l'argent fulminant.

**EXPLICATION.** L'eau que l'on verse sur l'iodure d'ammoniaque se décompose, et de cette décomposition résultent de l'iodure d'azote et de l'hydriotate d'ammoniaque.

**GAZ ATMOSPHÉRIQUE.** *Voyez* AIR ATMOSPHÉRIQUE.

**GAZ AZOTE.** Le gaz azote est un des principes constituans de l'air atmosphérique dont il forme plus des trois quarts; c'est un corps simple à l'état de gaz permanent; il n'a ni odeur, ni couleur, ni saveur sensibles; il est un peu plus léger que l'air, et il n'est point soluble dans l'eau.

L'azote éteint subitement les corps embrasés, et il suffoque avec beaucoup d'énergie les animaux que l'on y plonge; c'est de-là que lui vient le nom d'*azote* (privant de la vie).

L'azote est un des élémens qui constituent essentiellement les matières animales.

L'azote s'unit à divers corps, tels que l'oxigène, l'hydrogène, le chlore, l'iode, etc.

L'azote avec l'oxigène forme des oxides et de l'acide nitrique; avec l'hydrogène, il forme de l'ammoniaque.

*Voyez* GAZ CHLORE, Expérience V; GAZ AMMONIAC, Expérience III.

## EXPÉRIENCE I.

*Préparation du gaz azote.*

C'est de l'air qu'on extrait généralement le gaz azote. Posez une petite capsule à la surface de l'eau de la cuve pneumato-chimique ; placez dans cette capsule un morceau de phosphore auquel vous mettez le feu ; recouvrez-la aussitôt d'une grande cloche remplie d'air.

EFFET. Il se fait alors une combustion très-vive ; mais bientôt le phosphore s'éteint, et l'eau remonte dans la cloche qui ne renferme plus que de l'azote et un peu d'acide carbonique. Transvasez ce gaz dans des flacons, dans lesquels vous aurez mis un peu d'eau de chaux, et agitez pendant quelque temps.

EXPLICATION. Le phosphore absorbe l'oxygène de l'air contenu dans la cloche ; il n'y reste plus que l'azote et de l'acide carbonique qui, se combinant à la chaux, forme un carbonate de chaux (*de la craie ou du marbre*), et l'azote demeure à peu près pur.

## EXPÉRIENCE II.

*Autre manière de faire le gaz azote.*

PRÉPARATION. Introduisez dans une cloche pleine d'eau et placée sur la cuve pneumato-chimique, cent parties ou mesures d'air commun ; ajoutez-y quatre-vingts mesures de gaz nitreux.

**EFFET.** Le mélange prendra une couleur orangée; une partie sera absorbée par l'eau, et il restera dans la cloche soixante-dix-neuf mesures de gaz azote.

**EXPLICATION.** Le gaz nitreux se combine avec l'oxygène de l'air, forme avec lui de l'acide nitrique, et l'azote de l'air reste dans la cloche.

### EXPÉRIENCE III.

*Gaz protoxide d'azote* (oxidule d'azote, oxide nitreux, gaz hilarant).

Le protoxide d'azote est un gaz incolore; il a une légère saveur sucrée et une odeur particulière, mais agréable.

Ce gaz est beaucoup plus propre à la combustion que l'air; mais il est impropre à la respiration.

Ses effets, lorsqu'on le respire, ressemblent à ceux de l'ivresse; on éprouve une sensation particulière, accompagnée de frémissemens agréables; on voit les objets éblouissans; l'ouïe devient plus subtile, etc.

Cependant diverses personnes qui ont respiré ce gaz en ont éprouvé des effets tout différens, et plusieurs sont tombées en défaillance, ou elles en ont eu des suites fâcheuses: l'expérience ne peut être faite impunément par des personnes dont le sang se porte aisément à la tête.

Pour respirer ce gaz, il faut le mettre dans une

vessie à robinet, expirer l'air contenu dans la poitrine, et aspirer ensuite doucement le gaz en fermant le nez.

*Préparation du protoxide d'azote.*

Introduisez huit à douze grammes (deux à trois gros) de nitrate d'ammoniaque bien sec dans une petite cornue de verre, au cou de laquelle vous adapterez un tube recourbé; mettez au-dessous de cette cornue une lampe à esprit, allumée; bientôt le nitrate se fond, et quand il commence à bouillir, le gaz s'échappe: augmentez graduellement la chaleur jusqu'à ce que la cornue se remplisse d'une vapeur blanche comme du lait. Après que la décomposition aura continué pendant quelques minutes, de manière que le gaz qui sort par le tube fasse augmenter considérablement la flamme d'une bougie allumée qu'on en approchera, vous pourrez recueillir ce gaz qui est le protoxide d'azote, avec la cuve pneumato-chimique, dans des flacons pleins d'eau.

Il est essentiel de boucher ces flacons à mesure qu'ils se remplissent, parce que ce gaz est un peu soluble dans l'eau. Il faut aussi avoir soin de ne pas faire trop de feu sous la cornue, parce que la décomposition du nitrate d'ammoniaque aurait lieu avec explosion à une température voisine du rouge-brun: avec une lampe, cet accident n'a pas lieu.

EXPLICATION. Le nitrate d'ammoniaque est composé d'acide nitrique et d'ammoniaque. L'acide

nitrique est composé d'azote et d'oxigène. L'ammoniaque est composée d'azote et d'hydrogène. A une température de 215<sup>d</sup> c, l'attraction de l'hydrogène pour l'azote de l'ammoniaque, et celle de l'azote pour l'oxigène de l'acide nitrique, sont diminuées. L'hydrogène de l'ammoniaque attire l'oxigène de l'acide nitrique, ce qui forme de l'eau; tandis que l'azote de l'ammoniaque se combine avec l'acide nitrique en partie désoxigéné, et forme du protoxide d'azote. A. H.

## EXPÉRIENCE IV.

*Gaz deutoxide d'azote (gaz nitreux).*

Le deutoxide d'azote est un fluide aériforme permanent, condensable par la pression, sans couleur; il est un peu plus pesant que l'air atmosphérique; il n'est point soluble dans l'eau; il ne donne aucun signe d'acidité; il fait promptement périr les animaux et les plantes que l'on y plonge, et il éteint les corps enflammés en donnant une couleur verte à la flamme avant de l'éteindre.

Lorsqu'on mêle du deutoxide d'azote avec de l'air atmosphérique, le mélange devient rouge et rutilant; il y a dégagement de calorique; le deutoxide se combine à l'oxigène de l'air, forme de l'acide nitreux qui se dissout dans l'eau, et il ne reste plus que l'azote de l'air. Voyez l'Expérience I.

Le deutoxide d'azote est décomposé par la chaleur et l'électricité.

*Préparation du deutoxide d'azote.*

Le deutoxide d'azote est un produit de l'art. Mettez dans un petit flacon à deux tubulures, ou dans l'appareil représenté par la fig. 20, vingt à vingt-quatre grammes (cinq à six gros) de tournures de cuivre ou de morceaux de ce métal; adaptez à l'une des tubulures un tube recourbé, plongeant dans l'eau de la cuve pneumatique, et à l'autre un tube droit ou un entonnoir hydrostatique, *d*, fig. 20, pl. I; versez par le tube droit environ trente grammes (une once) d'acide nitrique du commerce, étendu d'eau. Laissez échapper l'air pendant quelques minutes, et recueillez ensuite le gaz deutoxide d'azote dans des flacons ou dans des cloches pleines d'eau.

Pour avoir le gaz pur, il faut l'agiter pendant quelques instans avec de l'eau. On obtient plusieurs litres de ce gaz avec les quantités que nous avons prescrites.

EXPLICATION. Dans la préparation du gaz hydrogène (*Voyez ce mot*), l'eau se décompose lorsqu'on la met en contact avec un métal et un acide. Mais ici le cas est bien différent; l'eau n'éprouve aucune altération; c'est, au contraire, l'acide qui est décomposé en partie. Le métal enlève à l'acide la plus grande partie de son oxigène, s'oxide, forme du deuto-nitrate de cuivre qui est bleu, et qui reste en dissolution dans le flacon. Le reste de



l'acide qui est du deutoxide d'azote prend la forme gazeuze; il cesse alors d'agir comme un acide, et il a des propriétés différentes de celles qu'il possédait auparavant.

GAZ CARBONIQUE. Le gaz acide carbonique, autrefois appelé *air fixe*, est un fluide aériforme permanent, condensable par la pression, sans couleur, d'une saveur légèrement acidulée, qui rougit faiblement les teintures bleues végétales; il est beaucoup plus lourd que l'air atmosphérique.

Le gaz carbonique éteint les corps embrasés et suffoque les animaux, particulièrement ceux qui sont à sang chaud.

Ce gaz est soluble dans l'eau, mais en petite quantité : l'eau qui le tient en dissolution est acide; elle a les mêmes propriétés que les eaux minérales gazeuses carboniques.

On découvre à l'instant la présence de l'acide carbonique par l'eau de chaux qu'il trouble en formant un dépôt d'une matière blanche qui est du carbonate de chaux (*craie* ou *marbre*).

L'acide carbonique est formé d'environ soixante-treize parties d'oxigène et de vingt-sept de carbone ou charbon pur; il contient un volume égal au sien de gaz oxigène.

L'acide carbonique résiste à la plus forte chaleur que l'on puisse produire. Il se combine avec l'hydrogène, le carbone, l'ammoniaque, etc.

L'acide carbonique se trouve abondamment dans la nature ; il est produit par les liqueurs spiritueuses en fermentation , par la combustion , etc.

Ce gaz retarde la putréfaction des substances animales. Si l'on y plonge de la viande qui commence à se putréfier, non-seulement la putréfaction cessera, mais encore la viande redeviendra ferme et de bonne qualité.

*Préparation de l'acide carbonique.*

EXPÉRIENCE I.

Mettez dans un flacon à deux tubulures ( fig. 19, pl. I ) une quantité quelconque de marbre ou de craie cassée en morceaux de la grosseur d'une fève, et versez dessus de l'acide hydro-chlorique étendu dans trois fois environ son volume d'eau.

EFFET. Une violente effervescence a lieu ; l'acide carbonique se dégage , et il doit être reçu dans des flacons ou des cloches, de la manière ordinaire, au moyen d'un tube recourbé et de la cuve pneumatique à l'eau ou avec l'appareil décrit page 59.

EXPLICATION. L'action chimique qui se passe est évidente. Le marbre est composé d'acide carbonique et de chaux. L'acide hydro-chlorique a beaucoup plus d'affinité pour la chaux que n'en a l'acide carbonique qui est préalablement combiné avec elle. C'est pourquoi l'acide hydro-chlorique s'empare de la chaux, forme un hydro-chlorate de chaux, tandis que l'acide carbonique est dégagé à l'état de gaz.

Le marbre perd ainsi de quarante à quarante-cinq pour cent de son poids de gaz acide carbonique. A.

## EXPÉRIENCE II.

*Démontrer que l'acide carbonique est plus pesant que l'air atmosphérique.*

PRÉPARATION. Faites exactement le tare d'un sac de papier assez grand, au moyen d'une balance sensible, et versez du gaz carbonique dans ce sac, comme si vous vouliez y verser de l'eau.

EFFET. Lorsque vous aurez versé une certaine quantité de gaz carbonique, la balance trébuchera.

## EXPÉRIENCE III.

PRÉPARATION. Mettez au fond d'une cloche de verre, un petit morceau de bougie allumée; tenez cette cloche de manière que l'ouverture soit tournée en haut, et versez-y du gaz carbonique.

EFFET. La bougie qui est au fond du vase s'éteindra comme si l'on y eût versé de l'eau.

## EXPÉRIENCE IV.

PRÉPARATION. Remplissez d'acide carbonique une grande cloche de verre renversée, ou un vase assez grand; faites-y tomber des bulles de savon remplies d'air.

EFFET. Les bulles de savon resteront comme suspendues à la surface du vase où elles seront soutenues par l'acide carbonique.

APPLICATIONS. On peut transvaser le gaz carbonique d'un vaisseau dans un autre; comme il est

plus lourd que l'air atmosphérique, il déplace ce dernier et occupe la partie inférieure des lieux où il se trouve. Voilà pourquoi il est dangereux de pénétrer dans des endroits bas qui en contiennent, sans porter devant soi des bougies allumées; car l'acide carbonique, comme nous allons le voir, est impropre à la combustion et à la respiration. Les lieux où l'on brûle du charbon, les caves ou celliers qui contiennent du vin ou d'autres liqueurs en fermentation, les fosses ou les puits qui ont été fermés depuis long-temps, sont souvent remplis d'acide carbonique. On ne doit entrer dans ces lieux qu'ayant une lumière à la main et avec précaution. Si la lumière s'éteint, il faut retourner promptement, ouvrir toutes les portes, et faire répandre dans le local de l'eau dans laquelle on a fait fondre de la chaux, de manière à ce qu'elle soit blanche. Cette chaux se combine avec l'acide carbonique et en détruit l'effet dangereux (1).

Comme l'acide carbonique n'occupe que la partie la plus basse, il arrive souvent qu'un homme peut traverser impunément une couche de gaz carbonique de deux pieds au-dessus du sol, parce qu'il ne le respire pas, tandis qu'un petit animal, un chien, par exemple, qui accompagnerait cet homme, serait asphyxié en y entrant. Telle est la fameuse *grotte du chien*, en Italie.

---

(1) Voyez notre *Instruction sur les asphyxies par le gaz carbonique*. Paris, 1822.

## EXPÉRIENCE V.

*Le gaz acide carbonique n'est pas propre à la combustion.*

PRÉPARATION. Remplissez de gaz carbonique un vase long et étroit, placez-le, l'ouverture en haut, et introduisez-y une bougie allumée.

EFFET. Cette bougie s'éteindra immédiatement, et la fumée restant dans le gaz en rendra la surface visible; en agitant, elle semblera former des vagues ondoyantes.

On peut de cette manière éteindre une bougie huit ou dix fois de suite dans le même gaz; mais comme l'air s'y mêle peu à peu, il faut à chaque fois enfoncer la bougie plus avant pour l'éteindre complètement. Lorsque l'air s'y est mêlé jusqu'à un certain point, après plusieurs extinctions, il arrive plusieurs fois que la flamme de la bougie, lorsqu'elle atteint la surface du gaz, se sépare de son lumignon : mais comme ce lumignon ne s'éteint pas totalement, à cause de l'air qui s'est mêlé au gaz, il reste rouge et fumant; sa fumée qui continue de n'être que fumée dans le gaz, va servir à entretenir la flamme qui est demeurée à la surface du gaz, contiguë à l'air. Il arrive quelquefois de voir ainsi la flamme séparée de son lumignon par un intervalle de douze à quinze centimètres (cinq ou six pouces), ce qui

fait un spectacle assez singulier; et si l'on fait remonter la bougie, sitôt que la mèche atteint la flamme, elle se rallume et continue à brûler dans l'air, comme si la flamme ne l'eût pas quittée.

On peut encore démontrer que l'acide carbonique est impropre à la combustion, par une autre expérience assez curieuse; la voici :

#### EXPÉRIENCE VI.

PRÉPARATION. Prenez trois jarres ou bocaux de verre d'égale grandeur, le premier contenant de l'air atmosphérique, le second du gaz acide carbonique, et le troisième du gaz oxigène. Plongez successivement une bougie allumée dans les bocaux, premièrement dans celui qui contient de l'air atmosphérique, ensuite dans celui où est le gaz acide carbonique, et enfin dans le gaz oxigène.

EFFET. Dans le bocal contenant l'air atmosphérique, le flambeau brûlera avec sa clarté ordinaire. Dans celui qui est rempli de gaz acide carbonique, la flamme s'éteindra subitement, et la mèche ayant encore un peu de feu se rallumera dans le gaz oxigène et brûlera d'une manière très-vive et très-brillante.

#### EXPÉRIENCE VII.

*Le gaz acide carbonique n'est pas propre à la respiration. L'oiseau cru mort ressuscité.*

Placez un oiseau sous un bocal rempli de gaz carbonique; en peu d'instans vous le verrez tom-

ber comme mort; sortez-le aussitôt du bocal, il reviendra à la vie au bout de quelques minutes; vous pourrez faciliter son retour à la vie en lui frottant le bec avec un peu d'ammoniaque.

Il faut observer néanmoins de ne pas laisser trop long-temps l'oiseau asphyxié, parce qu'alors il serait impossible de le faire revivre.

#### EXPÉRIENCE VIII.

*L'eau absorbe le gaz acide carbonique.*

PRÉPARATION. Remplissez en partie de gaz carbonique une cloche de verre; placez-la sur une capsule recouverte d'eau, et la laissez ainsi pendant quelques heures.

EFFET. Le gaz disparaîtra peu à peu et s'unira à l'eau; il se formera un vide, et l'eau de la capsule montera dans la cloche. Cette absorption est infiniment plus rapide si l'on agite le vase.

#### EXPÉRIENCE IX.

PRÉPARATION. Répétez l'expérience précédente, avec la différence que vous agiterez fortement la cloche.

EFFET. La diminution et l'absorption du gaz se feront à l'instant même. L'eau chargée d'acide carbonique prendra une saveur aigrelette assez agréable.

Si l'on verse de cette eau saturée d'acide carbo-

nique sur une teinture bleue végétale, celle-ci passera subitement au rouge. La limaille de fer jetée dans cette eau s'y dissout et donne à l'eau la propriété de devenir violette en y versant de l'infusion de noix de galles.

APPLICATIONS. L'eau peut dissoudre plusieurs fois son volume de gaz acide carbonique surtout si l'on emploie une pompe de compression : c'est ainsi que se font les eaux carboniques gazeuses artificielles que l'on emploie en médecine.

Le mousseux et la vivacité du vin de Champagne, de la bière, du cidre, etc., dépend de la présence du gaz acide carbonique. C'est pourquoi ils sont toujours plats et insipides quand la fermentation est si languissante qu'il ne se forme point d'acide carbonique en suffisante quantité, ou bien quand on laisse échapper celui qui s'était formé. Le premier cas n'arrive jamais lorsque la matière sucrée est en assez grande abondance, et que l'on a eu soin d'entretenir la liqueur à une chaleur convenable.

Ordinairement les vins et les autres liqueurs vineuses deviennent faibles parce qu'on laisse échapper le gaz qu'ils contiennent. Les tonneaux doivent toujours être remplis jusqu'à la bonde, et mieux ils sont joints et serrés, meilleurs ils sont. Plus la résistance que l'on oppose au gaz nouvellement formé est grande, plus ce gaz se dissout dans la liqueur et plus celle-ci acquiert de qualité. Comme



il est nécessaire de faire une ouverture au tonneau pour y laisser entrer l'air lorsqu'on le met en perce, on est forcé de laisser échapper le gaz carbonique : alors les liqueurs s'affaiblissent et deviennent plates, surtout lorsque la bonde reste ouverte et que l'on est long-temps à vider le tonneau.

En mettant les vins, la bière, etc., en bouteilles, on doit faire une grande attention à la manière de les boucher. Le gaz, lorsqu'il est enfermé, fait de grands efforts pour s'échapper, et il s'échappera si le bouchon ne ferme pas bien exactement la bouteille, et par conséquent la liqueur n'acquerra jamais la vivacité, le mousseux et le bon goût qu'elle doit avoir.

Il vaut mieux coucher sur le côté les bouteilles qui contiennent des liqueurs, que de les laisser droites, parce qu'étant couchées, le gaz, pour s'échapper, est obligé de passer à travers la liqueur. En outre le bouchon reste humide et se gonfle; il est alors moins sujet à se gâter ou à se moisir, ce qui communique à la liqueur un goût désagréable.

Nous revenons à notre sujet dont cette digression, qui n'est pas inutile, nous a écarté pour un instant. Nous renverrons le lecteur à notre *Chimie domestique*, article VIN, et à nos divers Mémoires sur la fermentation et sur les vins.

## EXPÉRIENCE X.

*Le gaz acide carbonique précipite la chaux et la baryte.*

PRÉPARATION. Faites passer un courant de gaz carbonique tel qu'il sort du flacon où il est préparé, dans de l'eau de chaux ou dans de l'eau de baryte.

EFFET. Ces deux liquides, quoique limpides et transparents, se troubleront sur-le-champ, et il se précipitera un carbonate de chaux ou de baryte.

*Démontrer que l'air atmosphérique contient toujours de l'acide carbonique. Voyez AIR.*

GAZ CHLORE. Le chlore, que l'on nommait autrefois improprement *gaz acide muriatique oxygéné*, ou *gaz oximuriatique*, parce qu'on le croyait composé, est un corps simple, gazeux, d'un jaune-verdâtre, d'une odeur forte et piquante; il est beaucoup plus pesant que l'air. Une forte pression peut le condenser.

Le chlore éteint les corps enflammés et fait périr très-promptement les animaux qu'on y plonge.

L'eau, à la température ordinaire, dissout une fois et demie ou deux fois son volume de chlore. Cette solution a l'odeur, la saveur et la couleur du chlore gazeux; elle en a aussi plusieurs des propriétés.

La lumière décompose la solution du chlore: celui-ci s'unit à l'hydrogène de l'eau, et forme de

l'acide hydro-chlorique; l'oxigène de l'eau est ainsi mis en liberté et à l'état gazeux. On disait autrefois que le chlore, appelé alors *acide muriatique oxigéné*, se décomposait par la lumière, et qu'il laissait échapper son oxigène. Cette erreur a été détruite par les expériences de MM. Gay-Lussac et Thénard.

Le chlore soumis à une forte chaleur n'éprouve aucune altération.

Le chlore se combine avec l'oxigène, l'hydrogène, le soufre, le phosphore, l'azote, avec tous les métaux, souvent même avec dégagement de lumière.

Le chlore sert au blanchiment des toiles et à la désinfection de l'air.

Ce gaz est abondamment répandu dans la nature, mais il y est toujours combiné avec d'autres corps. On le prépare de la manière suivante :

#### EXPÉRIENCE I.

##### *Préparation du chlore.*

Mettez dans une cornue tubulée ou un matras une partie de peroxide (oxide noir) de manganèse bien pulvérisé, et deux ou trois parties d'acide hydro-chlorique concentré; mettez la cornue en communication avec la cuve pneumatochimique à l'eau, au moyen d'un tube recourbé. Échauffez la cornue avec une lampe à esprit; le

gaz se dégagera alors en abondance, et vous le recueillerez dans des flacons pleins d'eau.

EXPLICATION. L'oxigène de l'oxide métallique se combine avec l'hydrogène de l'acide hydro-chlorique et forme de l'eau ; le peroxide est ramené à l'état de deutoxide, et le chlore est mis en liberté.

On prépare encore le chlore par le procédé suivant :

Prenez une partie de peroxide de manganèse, quatre parties de deuto-chlorure de sodium ( sel commun ), deux d'eau, auxquelles vous ajouterez deux parties d'acide sulfurique. On pile ensemble, dans un mortier, le sel et l'oxide ; on les met dans un matras ou une cornue qui contienne au moins le double des substances que l'on veut y introduire. Ajoutez l'acide sulfurique avec l'eau, et recueillez le gaz dans la cuve pneumato-chimique, de la même manière que dans l'opération précédente.

On peut encore recueillir le chlore sans la cuve pneumato-chimique, en employant l'appareil que nous avons décrit plus haut, page 59, planche I, fig. 22, pour les gaz plus lourds que l'air. A. H.

#### EXPERIENCE II.

*Faire rougir les métaux en les plongeant dans un gaz.*

PRÉPARATION. Projetez et ayez dans un bocal rempli de chlore quelques pincées de zinc ou d'antimoine pulvérisé.

**EFFET.** Aussitôt que le métal entre en contact avec le gaz, il rougit et brûle avec beaucoup d'éclat.

**EXPLICATION.** Le métal se combine avec le chlore et forme un chlorure.

Si l'on projette de la même manière quelques fragmens de phosphore dans le chlore, il s'enflamme très-vivement. Voyez PHOSPHORE, Expérience XV.

### EXPÉRIENCE III.

*Faire détoner un mélange de deux gaz, en l'exposant aux rayons du soleil.*

**PRÉPARATION.** Faites passer sur la cuve pneumatique, dans un flacon plein d'eau, un volume d'hydrogène et un volume égal de chlore; bouchez légèrement le flacon; exposez-le ensuite à l'action directe des rayons du soleil, et retirez-vous promptement.

**EFFET.** A l'instant où le vase est frappé par les rayons du soleil, la combinaison des gaz a lieu, une détonation violente se fait entendre, et souvent le vase est mis en pièces.

**EXPLICATION.** La combinaison de ces deux gaz forme un composé acide qui est du gaz acide hydro-chlorique.

**OBSERVATIONS.** Il serait imprudent de faire détoner à la fois plus d'un quart de litre du mélange de chlore et d'hydrogène; lorsqu'on l'expose

aux rayons du soleil, il faut beaucoup d'attentions, parce que la détonation est subite; il y aurait du danger à tenir le flacon dans la main, puisqu'on risquerait d'être blessé par les éclats. Il faut disposer le flacon de telle sorte qu'on puisse, à volonté et sans le toucher, l'éclairer ou le soustraire aux rayons solaires. Il suffit pour cela de le couvrir d'un capuchon en fort papier, ou d'un vase quelconque que l'on enlève au moyen d'un long bâton. A. H.

On peut encore faire détoner de la manière suivante le mélange d'hydrogène et de chlore, sans l'exposer au soleil :

#### EXPÉRIENCE IV.

Mettez dans un flacon le mélange des deux gaz, comme il a été dit dans l'expérience précédente; entourez-le avec soin d'un linge, et approchez de l'ouverture du flacon une bougie allumée. La détonation aura lieu à l'instant : le produit sera, comme dans l'expérience précédente, du gaz acide hydro-chlorique.

#### EXPÉRIENCE V.

##### *Chlorure d'azote ou huile détonante.*

L'action du chlore sur l'ammoniaque, dans des circonstances particulières, produit un composé vraiment singulier et qui surpasse en force tous les autres composés détonans. Ce corps a été décou-

vert en 1811 par M. Dulong qui a failli en être la victime. Pour l'obtenir, remplissez une petite cloche de chlore et placez-la dans un bassin contenant une solution de nitrate ou d'hydro-chlorate d'ammoniaque un peu échauffée. Le gaz se condense lentement et la liqueur monte dans la cloche : une pellicule huileuse se forme à la surface : cette pellicule s'épaissit et se rassemble en globules qui se précipitent enfin à travers la liqueur ; c'est le composé détonant. Il fait une explosion violente à 100<sup>dc</sup> ; cependant les explosions les plus fortes ont lieu quand on l'approche froid des corps combustibles ; par exemple , si l'on met une portion de ce composé de la grosseur d'une tête d'épingle en contact avec de l'huile d'olives , le vase dans lequel se fait l'expérience est mis en pièces par la violence de l'explosion. Son effet est réellement si subit et si dangereux qu'il a déjà occasioné de graves accidens. Ainsi l'on doit avoir la précaution de porter un masque et des gants , et faire la plus grande attention à ce que le vase dans lequel on le prépare soit très-propre, et qu'il ne contienne aucune substance combustible. Il est à remarquer qu'un grand nombre de substances inflammables, telles que l'alcool, l'éther, le charbon, ne peuvent pas faire détoner ce composé curieux, et il ne paraît pas qu'on puisse trouver quelque analogie entre les corps inflammables qui déterminent cette explosion.

EXPLICATION. Il résulte d'une série d'expériences analytiques faites par MM. Porvet, Wilson et Kirk, que ce composé est formé de chlore, d'azote et d'hydrogène. Ils supposent que l'hydrogène par son affinité avec les autres éléments, leur sert comme moyen d'union : la grande force d'explosion de ce composé est, selon eux, le résultat de l'action de l'acide chlorique condensé pendant la combinaison, mais retenu en même temps par une très-faible affinité. Il peut se faire aussi que ce soit un chlorate d'ammoniaque.

La préparation de ce composé est extrêmement hasardeuse et exige les plus grandes précautions. A.

#### EXPÉRIENCE VI.

##### *Propriété du chlore pour le blanchiment.*

PRÉPARATION. Suspendez du calico ou de la toile non blanchie, humectée avec de l'eau, dans un bocal rempli de chlore.

EFFET. La couleur naturelle de l'étoffe commencera à s'affaiblir et elle ne tardera pas à disparaître tout-à-fait.

Si vous plongez pendant quelques minutes dans ce gaz différens échantillons de calico teint ou de coton imprimé, et mouillés préalablement, leur couleur disparaîtra bientôt, à l'exception du jaune.

EXPLICATION. Cet effet est dû à ce que les subs-



tances végétales absorbent une grande quantité d'oxigène. Cet oxigène provient de l'eau dans laquelle on a immergé les étoffes et qui se décompose; son hydrogène se combine avec le chlore et forme de l'acide hydro-chlorique. A.

**GAZ ACIDE FLUORIQUE.** Procédé pour graver le verre au moyen de cet acide. *Voyez* ACIDE FLUORIQUE.

**GAZ ACIDE HYDRO-CHLORIQUE.** Ce gaz est incolore; il a une odeur vive et piquante; mêlé à l'air atmosphérique, il forme des vapeurs blanches. Il suffoque les animaux qu'on y plonge et il éteint la flamme des bougies, mais en l'agrandissant d'abord et en donnant à son disque une couleur verte ou bleuâtre. Il est beaucoup plus pesant que l'air et entièrement soluble dans l'eau.

Le gaz acide hydro-chlorique donne les mêmes signes d'acidité que l'acide hydro-chlorique liquide, puisque c'est le même être; la plus forte chaleur ne lui fait éprouver aucune altération, mais un froid de 50<sup>d</sup>. et une forte compression le condensent.

Ce gaz est composé, comme son nom l'indique, d'hydrogène et de chlore, en proportions égales. Il ne se trouve pas naturellement; cependant on l'a découvert dans l'air qui environne les rochers battus par les eaux de la mer. On le prépare de la manière suivante.

## EXPÉRIENCE I.

*Préparation du gaz acide hydro-chlorique.*

Prenez un matras ou une fiole ayant un tube recourbé plongeant dans la cuve à mercure, et un entonnoir ou tube hydrostatique; mettez-y une partie de deuto-chlorure de sodium (*sel commun*); introduisez peu à peu par l'entonnoir ou le tube hydrostatique, une demi-partie d'acide sulfurique; échauffez la fiole au moyen de la lampe: le gaz se dégage promptement; on ne le recueille que lorsqu'il est pur, et dans des flacons pleins de mercure.

Comme il y a un boursoufflement assez considérable, on doit prendre une fiole qui ait une capacité une fois plus grande que le volume du mélange.

Avec vingt grammes (cinq gros) de sel, on obtient une assez grande quantité de gaz.

EXPLICATION. L'eau de l'acide sulfurique se décompose: son oxigène oxide le sodium et son hydrogène acidifie le chlore; l'acide hydro-chlorique étant mis en liberté se dégage sous la forme gazeuse.

Comme ce gaz a une pesanteur beaucoup plus grande que celle de l'air, on peut le recevoir avec l'appareil que nous avons décrit (page 59, planche I, fig. 23) pour recueillir les gaz plus pesans que l'air.

*Synthèse de l'acide hydro-chlorique. Voyez ACIDES, Expérience II.*

**GAZ OXIDE DE CHLORE.** C'est un fluide aëri-forme, d'une couleur vert-jaune, d'une odeur de sucre brûlé et de chlore. Il est plus lourd que l'air, et assez soluble dans l'eau; il détruit les couleurs bleues végétales.

#### EXPERIENCE I.

*Préparation de l'oxide de chlore.*

Mettez dans une fiole environ quatre grammes (un gros) de chlorate de potasse avec seize grammes (quatre gros) d'acide hydro-chlorique; adaptez au bouchon de la fiole un tube recourbé plongeant sous le mercure, et chauffez légèrement le mélange.

**EFFET.** Le chlorate se décompose peu à peu, et l'on recueille sous la cloche du gaz oxide de chlore. Il faut laisser le gaz en contact avec le mercure pendant quelques heures afin de faire absorber le chlore.

**EXPLICATION.** L'acide hydro-chlorique se partage en deux parties; l'une s'empare de la potasse de chlorate; l'autre, par son hydrogène, enlève une certaine quantité d'oxygène à l'acide chlorique; le chlore provient donc de l'acide hydro-chlorique, et l'oxide de chlore de l'acide chlorique.

## EXPÉRIENCE II.

*Gaz qui détone par la chaleur de la main.*

L'oxide de chlore a la propriété de se décomposer tout-à-coup, avec dégagement de calorique et de lumière, à une température très-douce, telle que celle de la main : quelquefois même cela arrive en transvasant le gaz d'une cloche dans une autre.

## EXPÉRIENCE III.

*Combinaison de l'oxide de chlore avec le phosphore.*

Jetez un morceau de phosphore dans un vase contenant de l'oxide de chlore.

A l'instant l'oxide est décomposé avec une grande explosion et un vif dégagement de lumière. Il se forme de l'acide phosphorique et du chlorure de phosphore.

## EXPÉRIENCE IV.

*Combinaison du gaz oxide de chlore avec le soufre.*

Introduisez un morceau de soufre dans un vase contenant de l'oxide de chlore.

Il n'y a d'abord aucun effet ; mais après quelque temps il se fait une détonation violente et instantanée. Il y a production de gaz acide sulfureux et de chlorure de soufre.

**GAZ HYDROGÈNE.** Le gaz hydrogène ou air inflammable est un fluide aériforme, invisible, transparent, insipide et d'une odeur un peu désagréable.

Il est inflammable, il éteint les corps en combustion et suffoque les animaux. C'est le corps le plus léger que l'on connaisse; il pèse quinze fois moins que l'air; il est insoluble dans l'eau.

Lorsqu'il est pur, il brûle tranquillement avec une flamme bleue légère; mais si on le mêle avec trois fois son volume d'air atmosphérique ou avec de l'oxigène, il brûle vivement et produit une violente détonation.

L'hydrogène se combine à l'oxigène, au phosphore, au soufre, au chlore, à l'azote, etc.

Le gaz hydrogène est un des principes constitutifs de l'eau, des matières végétales et animales; il s'exhale des mines, des eaux bourbeuses, etc.

Le mot *hydrogène* signifie *générateur de l'eau*.

#### EXPÉRIENCE I.

##### *Faire du gaz hydrogène.*

**PRÉPARATION.** Prenez une quantité quelconque, vingt grammes, par exemple (cinq gros), de limaille de fer, ou de fil de fer coupés en morceaux, ou de petits clous; mettez-les dans une fiole ayant un tube recourbé plongeant dans l'eau d'une cuve pneumato-chimique ( planche I, fig. 19); ajoutez-y de l'acide sulfurique étendu avec une quantité de six ou sept fois son volume d'eau ou de l'acide hydro-chlorique étendu.

**EFFET.** On voit immédiatement l'action de l'acide

par un grand nombre de petites bulles qui se détachent d'elles-mêmes de la surface du métal, et qui s'élancent avec rapidité à la surface du liquide. Ces bulles sont du gaz hydrogène. On peut les recueillir sur l'eau de la manière ordinaire, ayant soin d'en laisser échapper d'abord une partie à cause de l'air atmosphérique contenu dans le vase destiné à le produire. Au lieu de clous de fer on peut employer du zinc en grenailles.

EXPLICATION. C'est en décomposant l'eau que l'on se procure le gaz hydrogène qui est l'un de ses principes. Le fer étant mis en contact avec l'eau à laquelle on ajoute de l'acide sulfurique, a une plus grande affinité pour l'oxygène que n'en a ce dernier pour le gaz hydrogène. L'oxygène s'unit au métal, et forme un oxide qui est à l'instant attaqué et dissous par l'acide; l'autre partie constituante de l'eau, l'hydrogène, est mise en liberté, et en s'unissant au calorique elle prend la forme gazeuse. L'oxygène sert donc à unir le métal et l'acide. On n'obtiendrait donc point de gaz hydrogène si l'acide était trop concentré et s'il n'y avait point d'eau, puisque c'est l'eau seule qui peut le fournir.

Le fer chauffé au rouge a aussi la propriété de décomposer l'eau, d'en séparer l'oxygène et l'hydrogène de la manière suivante :

## EXPÉRIENCE II.

Faites passer à travers un fourneau ou un réchaud un canon de fusil *xx* dont la culasse a été coupée de manière à former un tube ouvert aux deux bouts (fig. 50, planche II). Ayez soin d'incliner le canon sur la partie la plus étroite; ajustez à son extrémité supérieure une petite cornue de verre *y*, remplie d'eau; introduisez l'autre extrémité terminée par un tube *w* dans le récipient *p* d'une cuve pneumato-chimique *q*. L'appareil étant disposé et bien luté, mettez le feu au fourneau et faites rougir le canon. Quand il est bien rouge, faites bouillir l'eau renfermée dans la cornue; la vapeur passant par le tube rouge fournit du gaz hydrogène en abondance.

EXPLICATION. Dans cette expérience l'oxigène de l'eau se combine avec le fer à la chaleur rouge, et en convertit une partie en oxide. Le calorique se combine avec l'hydrogène de l'eau, et forme le gaz hydrogène; c'est donc le résultat d'une double affinité, savoir celle de l'oxigène de l'eau avec le métal et celle de son hydrogène avec le calorique.

On peut répéter la même expérience en substituant un tube de porcelaine au canon de fusil *xx*, et en mettant dans ce tube une quantité de fil de fer roulé. On trouvera que le fil de fer augmente de poids en proportion de la quantité d'oxigène que

L'eau fournit. Cette augmentation de poids ajoutée à celui du gaz hydrogène qui est recueilli sous la cloche, feront juste ensemble le poids de l'eau qui a été décomposée.

On a découvert par des expériences de ce genre, faites avec la plus grande exactitude, que l'eau est composée de 88,286 parties d'oxigène et quatorze d'hydrogène; mais comme le gaz hydrogène est plus léger que l'air atmosphérique ordinaire, la proportion du gaz en volume est environ de deux parties d'hydrogène et d'une d'oxigène. A. H.

### EXPÉRIENCE III.

*Démontrer la légèreté du gaz hydrogène.*

Remplissez une cloche ou une bouteille à large cou avec du gaz hydrogène, et laissez-la en repos pendant quelques minutes, le cou en l'air et débouché. Si vous plongez dans la bouteille une bougie allumée, vous verrez que le gaz s'est échappé, car la bougie brûlera avec sa clarté ordinaire.

Placez une autre cloche semblable, remplie de gaz, le cou en bas: l'air extérieur ne pourra y pénétrer par le bas ni par les côtés, et le gaz y restera. On peut s'en assurer en y plongeant une bougie allumée qui s'éteindra de suite.

Comme ce gaz est beaucoup plus léger que l'air ordinaire, on s'en est servi pour les ballons aérostatiques ou les aérostats. Voyez ce mot.



Pour remplir un ballon, on met les matériaux destinés à produire le gaz hydrogène dans des tonneaux auxquels on adapte des tubes qui conduisent le gaz à un canal commun qui débouche dans le corps du ballon. Plus le ballon est grand, plus le poids qu'il peut enlever est considérable; mais s'il monte haut, il ne peut supporter qu'un poids faible, parce que plus il s'élève plus l'air est raréfié, et par conséquent plus la différence entre le poids spécifique du gaz contenu dans le ballon et celui de l'air dans lequel il flotte est petite. C'est sur cela qu'est fondée l'utilité de porter du lest pour s'élever beaucoup; car en jetant peu à peu du lest, le ballon monte toujours davantage. Quand on veut descendre, on laisse échapper petit à petit l'air inflammable du ballon; par ce moyen il devient spécifiquement plus pesant que l'air atmosphérique, et il descend jusqu'à terre. A.

Nous devons parler ici d'une propriété remarquable du gaz hydrogène, qu'il partage avec tous les fluides aériformes, c'est-à-dire sa diffusion dans tous les corps élastiques avec lesquels on le met en contact. Les liquides peuvent rester long-temps en contact sans se mélanger; ainsi quand nous remplissons à moitié un vase avec de l'alcool chargé d'une matière colorante, et qu'au moyen d'une pipette nous introduisons au-dessous une couche d'eau, l'alcool nage à la surface en formant deux couches bien distinctes, tant que l'on n'agite pas et qu'on ne

change point la température ; mais c'est une chose différente par rapport aux fluides élastiques ou gaz qui se pénètrent l'un et l'autre, et se mêlent dans toutes ses circonstances. On peut prouver cette assertion sur les gaz hydrogène et oxigène au moyen d'un appareil très-simple.

#### EXPÉRIENCE IV.

Prenez deux fioles de verre, chacune de la capacité d'environ cent trente grammes (quatre onces), et un tube ouvert aux deux extrémités, et de cinquante millimètres (deux pouces) de long sur douze millimètres (cinq lignes) de diamètre. Passez chaque extrémité du tube dans un bouchon perforé que vous adapterez à chaque fiole.

Remplissez l'une de gaz hydrogène, et l'autre de gaz oxigène ; placez celle-ci sur une table avec l'ouverture en haut, et introduisez-y le tube avec le bouchon. Placez à l'autre extrémité du tube la fiole de gaz hydrogène renversée, et laissez l'appareil dans cette position ; après deux ou trois heures, en séparant les fioles et en approchant de leurs ouvertures une bougie allumée, il se fera dans chacune une explosion. Quoique le gaz hydrogène soit à peu près quinze fois plus léger que l'oxigène, il descend cependant par le tube, de la fiole supérieure dans la fiole inférieure ; et, au contraire, le gaz oxigène (ce qu'on n'aurait pas présumé, à cause de son poids spécifique qui est grand) monte dans

le tube et déplace l'hydrogène qui est plus léger.

M. Dalton a reconnu que cette transfusion a lieu avec tous les autres gaz, et il conclut de ces observations qu'un fluide élastique plus léger ne peut rester sur un autre plus pesant sans s'y mêler.

#### EXPÉRIENCE V.

*Faire des bulles de savon qui s'enflamment et détonent.*

Remplissez de gaz hydrogène une vessie pourvue d'un robinet ( *e*, fig. 9, pl. I ); adaptez-y une pipe à tabac en cuivre qui s'ajuste au robinet ( fig. 59, pl. III ); plongez la tête de la pipe dans de l'écume de savon; pressez légèrement la vessie, et vous obtiendrez une bulle de savon remplie d'air inflammable. Cette bulle, au lieu de tomber par terre, comme celle que l'on remplit avec l'air commun, s'élève rapidement.

Au lieu de gaz hydrogène pur, mettez dans la vessie un mélange d'un tiers d'air atmosphérique et de deux tiers de gaz hydrogène, et soufflez de même des bulles avec l'eau de savon; la bulle, après s'être détachée, flottera en l'air; en présentant une bougie allumée à cette bulle, elle s'enflammera avec une violente détonation, et elle s'évanouira.

Si vous soufflez le mélange précédent dans un bassin rempli d'eau de savon, de manière à former beaucoup de bulles à la surface du liquide, ces

bulles s'enflammeront toutes ensemble avec une violente détonation, en approchant du vase une allumette enflammée. Ce spectacle est brillant et très-curieux à voir.

Il faut avoir, pour souffler ainsi l'eau de savon, une vessie avec un tube de cuivre, ou de verre effilé à la lampe, dont on plonge l'extrémité dans le liquide ; pl. III, fig. 60.

Si au lieu d'air atmosphérique, vous employez du gaz oxigène ou du gaz tonnant (*Voyez ce mot*), la détonation sera très-violente ; mais il faut beaucoup de prudence et de précaution pour faire cette expérience qui n'est pas toujours sans danger. A. H.

#### EXPÉRIENCE VI.

##### *Feux d'artifice avec le gaz hydrogène.*

Le gaz hydrogène nous fournit des feux d'artifice qui sont très-agréables, sans bruit et sans fumée. Pour cela, on emplit de ce gaz un certain nombre de vessies garnies de robinets, ou un grand réservoir. On comprime ensuite le gaz ; on le fait sortir par des tubes percés de plusieurs ouvertures rondes, carrées, ayant la forme d'étoiles, de soleils, et par divers ajustages ; on allume le gaz au moyen de la flamme d'une bougie.

On peut varier la couleur des feux, en mêlant différens gaz avec le gaz hydrogène. *Voyez CHANDELLE PHILOSOPHIQUE*, et la note de l'Expérience VIII, sur l'éclairage par le gaz.

## EXPÉRIENCE VII.

*Produire des tons de musique par la combustion du gaz hydrogène, ou harmonica chimique.*

La combustion d'un courant de gaz hydrogène dans un tube de quarante-cinq à soixante centimètres ( de 15 à 26 pouces ) de hauteur, que l'on place verticalement au-dessus de la flamme, produit différens sons que l'on a comparés à ceux de l'orgue ou de l'harmonica. On fait cette expérience de la manière suivante :

Mettez dans un matras de verre A ( fig. 20, planche I ) des clous, ou de la limaille de fer, ou du zinc en grenailles avec de l'acide sulfurique étendu dans cinq ou six parties d'eau. L'acide doit être versé sur le métal, au moyen d'un entonnoir hydrostatique *d* fixé dans un bouchon de liège *e*; *b* est un tube de verre de six millimètres ( un quart de pouce ), fixé de même dans le bouchon de liège *e*, et dont la partie supérieure n'a qu'une ouverture capillaire. En mettant le feu au gaz hydrogène qui s'échappe par son extrémité, il se produit un jet de flamme continu, et l'on place au-dessus un tube conique de verre, de terre cuite ou de métal (1).

---

(1) Avant d'enflammer le gaz, il faut attendre quelques instans, jusqu'à ce qu'il ait expulsé tout l'air contenu dans le globe *a*; autrement il s'ensuivrait une explosion, et l'appareil se briserait.

Si ce tube n'est pas trop large, la flamme devient plus petite, comme si elle était comprimée; et quand le tube couvre la flamme à une hauteur assez considérable, on entend un son très-clair; mais si, au contraire, le tube est trop étroit, la flamme s'éteint: à mesure que le tube s'élargit, le son diminue, de sorte qu'il y a une certaine limite au-delà de laquelle il cesse totalement; la même chose arrive quand le tube est trop long. On peut varier à volonté les sons, en employant des tubes de différentes formes et de différentes dimensions, ou faits de différentes matières. Un tube de verre de soixante-douze à quatre-vingts centimètres (vingt-huit à trente pouces) de longueur, et de huit à dix centimètres (trois à quatre pouces) de circonférence, est propre à cet effet.

EXPLICATION. On a donné diverses raisons de la cause du son produit par la combustion du gaz hydrogène dans un tube.

Selon M. Zenneg, le son provient de la colonne d'air que renferme le tube, mis en vibration par la combustion des gaz oxigène et hydrogène, qui change tout-à-coup, par accès infiniment voisins, les volumes de ces fluides élastiques. L'auteur a remarqué une circonstance particulièrement avantageuse aux succès de l'expérience; c'est la forme conique donnée au bec du tube d'où sort le gaz hydrogène qui produit la flamme.

M. de la Rive explique ce phénomène par l'ex-

pansion et la contraction alternative de la vapeur aqueuse. Mais M. Faraday a d'abord prouvé que les sons ne sont point dus à l'action de la vapeur aqueuse, en chauffant tout le tube au-dessus de 100<sup>d</sup>, et ensuite d'une manière plus évidente encore en les produisant avec un jet d'oxide de carbone. Ces sons, d'autre part, ne tirent point leur origine des vibrations du tube, comme le même auteur l'a démontré, en faisant usage de tubes fêlés et de tubes enveloppés de drap. Il a obtenu aussi de très-beaux sons avec un tube formé à l'instant, en roulant une feuille de papier, et en la serrant dans la main, afin de lui conserver cette forme.

En faisant des expériences avec d'autres gaz, l'auteur trouva qu'ils produisaient les mêmes sons qu'on attribuait exclusivement à l'hydrogène. Ceci, joint à l'insuffisance des explications, l'engagea à rechercher la cause qui paraissait être généralement produite par la flamme. Le résultat de son travail fut : que le son n'était rien autre chose que la résonance d'une suite non-interrompue d'explosions.

L'hydrogène est la meilleure substance pour produire ces sons ; cette supériorité provient de la basse température à laquelle il s'enflamme, de l'intense chaleur qu'il produit dans sa combustion, et de la petite quantité d'oxigène qu'il exige pour un volume donné. Le courant, en conséquence, l'éteint moins aisément que les autres gaz ; le cou-

rant qui se forme est plus puissant et plus rapide ; et un mélange explosif se forme plus vite avec des gaz qui produisent peu de chaleur par leur combustion , et qui , par conséquent , n'occasionent qu'un faible courant : l'effet croît si l'on commence par chauffer le tube au feu ; mais quand on ne l'a pas chauffé d'avance , on s'aperçoit que le son se perfectionne à mesure que le tube s'échauffe par la flamme qui s'y développe. A. H.

#### EXPÉRIENCE VIII.

*Imitation en petit de l'éclairage par le gaz hydrogène.*

PRÉPARATION. Mettez du charbon de terre commun dans la tête d'une pipe à fumer , en terre ; couvrez hermétiquement le charbon avec de l'argile dont vous ferez un lut ou une pâte épaisse avec de l'eau. Lorsque l'argile est sèche , mettez la tête de la pipe dans le feu , et échauffez-la graduellement.

EFFET. Après quelques minutes , il s'échappera par le tuyau de la pipe un courant de gaz hydrogène carboné , accompagné d'un fluide aqueux et d'une huile tenace ou de goudron. On peut mettre le feu au gaz avec une chandelle , et il brûlera avec une flamme brillante.

Lorsqu'il aura cessé de se dégager , il restera dans le fourneau ou la tête de la pipe du coke ou charbon privé de sa substance bitumineuse.

EXPLICATION. La production du gaz du char-



bon ou l'hydrogène carboné, est le résultat de l'analyse du charbon opérée par la chaleur. Le carbone du charbon s'unit à une portion de l'oxygène de l'eau que le charbon de terre renferme, et produit du gaz acide carbonique; en même temps une partie de l'hydrogène de l'eau se combine avec une autre portion de carbone, et forme l'hydrogène carboné, ou gaz du charbon de terre.

On peut faire cette expérience un peu plus en grand, en substituant une cornue de fonte à la pipe.

*Note sur l'éclairage par le gaz hydrogène.*

Nos lecteurs verront sans doute avec intérêt quelques pages sur cette utile invention.

L'éclairage par le gaz a été découvert par Lebon, chimiste français, qui en a pris le brevet d'invention en l'an VII.

Les Anglais se sont emparés de cette découverte; ils l'ont exploitée à leur profit, et nous avons été la rechercher chez eux.

Le gaz pour l'éclairage est extrait de la houille ou charbon de terre que l'on distille dans de grands vases de fonte échauffés jusqu'au rouge. Le gaz qui se dégage est conduit dans une sorte de condenseur où il dépose plusieurs produits dont il est chargé; il est reconduit de-là dans un tube ou vase en fonte placé dans le fourneau, et exposé de nouveau à une forte chaleur: il passe ensuite dans l'eau, et enfin dans de l'eau de chaux, etc., qui

enlèvent l'acide carbonique et l'hydrogène sulfuré qu'il contient.

Au sortir des vases épurateurs, le gaz est recueilli dans un gazomètre ou grand réservoir mobile, suspendu de manière à n'exercer qu'une pression médiocre et connue sur ce gaz. De-là il se distribue à de très-grandes distances (plus d'une lieue) par des conduits principaux en fonte de fer placés sous terre. On distribue le gaz dans les maisons par des conduits de plomb de quatorze millimètres (six lignes) environ. Des robinets placés aux extrémités des conduits servent à le retenir; en les ouvrant, il s'échappe d'une manière régulière, et il s'élève par sa légèreté spécifique, sans aucun bruit et sans troubler la transparence de l'air: à l'approche d'une chandelle allumée, il s'enflamme subitement avec une lumière vive et brillante.

Lorsque le gaz est bien préparé, la flamme est si pure qu'elle ne salit ni ne noircit point l'orifice métallique d'où elle s'échappe, pas même une feuille de papier blanc que l'on placerait au-dessus.

On a prouvé que le gaz hydrogène produit moins d'acide carbonique que l'huile, le suif ou la cire, et qu'il n'y a aucune crainte d'insalubrité sous ce rapport.

Son éclat est supérieur à celui des bougies et même des quinquets; il brûle aussi bien dans une position horizontale que dans une position verti-

cale, ce qui est très-avantageux pour éclairer des lustres.

On donne aux lampes différentes formes agréables et élégantes; elles sont terminées en pointes, d'où s'échappe le gaz, ou elles sont à courant d'air, etc. On a construit sur le même principe des candélabres, des girandoles, des lustres très-bien décorés, qui reçoivent le gaz par des tuyaux adaptés au plafond, et renfermés dans l'intérieur des cordons qui les tiennent suspendus. *Voyez l'Expérience VI.*

La chaleur produite par la flamme du gaz est bien plus grande que celle qui est obtenue des chandelles et de l'huile; on peut par conséquent échauffer les appartemens les plus spacieux, en augmentant les dimensions de la flamme.

Indépendamment du gaz, on retire de la distillation du charbon de terre, différens produits qui ont beaucoup de valeur.

Ces produits sont, 1° le coak ou coke. Une mesure de charbon de terre donne une mesure et un quart de coke ou charbon purifié, qui est employé avec succès pour les opérations métallurgiques et l'économie domestique; 2° du goudron, de l'huile essentielle, qui servent à peindre les vaisseaux et à faire des vernis communs. Ce goudron fournit encore de la poix. Mille kilogrammes de goudron fournissent près de cinq cents kilogrammes de poix; 3° enfin on obtient une liqueur composée

en grande partie de sulfate et de carbonate d'ammoniaque.

On pourra juger de l'économie de l'éclairage par le moyen du gaz d'après le calcul suivant fait en Angleterre, et fondé sur l'examen de la valeur des produits de la distillation de la mesure de houille d'un chaldron ou trente - six boisseaux ( mille quatre - vingt - dix litres ), dont le prix moyen peut être considéré comme étant de 3 liv. sterling ( 75 fr. 33 cent. ). Cette mesure produirait :

|                                                                                                               |         |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-------|
| Une mesure 1/4 (45 boisseaux de coke) à 30 s. sterl., ou schel. . . . . (1 liv. 17 s. 6 d.)                   | 47 fr.  | 08 c. |
| Vingt-quatre gallons (environ 91 litres de goudron et de liqueur ammoniacale, à 3 den. sterl. . . . . 0 6 0 . | 7       | 53    |
| Douze mille pieds cubes (339 mètres cubes de gaz à 15 s. pour 1000) . . . . 9 0 0 .                           | 225     | 99    |
| <hr/>                                                                                                         |         |       |
| Total. . . . . 11 liv. 5 s. 6 d.                                                                              | 280 fr. | 60 c. |

Ces produits sont établis à leur plus basse valeur; mais ils suffisent pour faire voir le grand avantage que présente l'éclairage par le gaz, sous le rapport de l'économie.

On peut dire en faveur de ce mode d'éclairage que la lumière est plus uniforme, plus belle et plus agréable à l'œil que celle qui provient de toute autre source; qu'on y gagne une grande propreté; qu'on est dispensé des ennuyeuses opérations de remplir et de garnir la lampe à l'huile; qu'il n'y

a pas de danger des étincelles et des mouchures comme aux chandelles, et qu'en fermant le conduit principal du gaz avec un simple robinet, on est assuré de l'extinction de toutes les lumières dans le bâtiment.

Nous avons dit le pour ; voici le contre : 1° Il arrive assez fréquemment par quelque défaut dans les conduits, dans les becs ou les robinets, ou en laissant par oubli un robinet ouvert, que le gaz s'échappe dans l'appartement. Il est insalubre, et il a une odeur désagréable; 2° si l'on allume le gaz sortant d'un conduit qui a été dérangé ou heurté, il peut arriver, comme nous l'avons vu nous-mêmes à l'Opéra à Paris, que le gaz s'échappant en divers points dans la longueur du tube, prenne feu et menace d'incendier un appartement.

3°. Lorsque le gaz est mal préparé ou qu'il contient de l'hydrogène sulfuré, il répand une odeur infecte insupportable.

4°. L'appareil peut se déranger; les tuyaux peuvent se rompre; il est arrivé à Londres qu'une portion de la ville qui est éclairée par le gaz, a été plongée tout-à-coup dans les ténèbres.

5°. Mais l'objection la plus puissante que l'on puisse faire contre ce mode d'éclairage, c'est la crainte des explosions. Si par négligence ou par méchanceté, on laisse entrer de l'air dans l'appareil, ce mélange, comme nous allons le voir bientôt (Expériences IX et X), lorsqu'on en approche

du feu, s'enflamme avec une explosion foudroyante, avec une détonation et un fracas épouvantables ; les appareils sont brisés. A Londres il y a eu déjà dix ou douze explosions de ce genre ; mais cependant elles n'ont pas occasioné d'accidens très-graves.

Quoi qu'il en soit, en prenant des précautions et avec un appareil construit et dirigé soigneusement, il n'y a aucun danger à craindre, ni aucune incommodité à éprouver du gaz.

Un appareil d'éclairage au gaz peut être placé avantageusement dans un lieu peu étendu où il faut un grand nombre de lumières, comme dans une manufacture, une salle de spectacle, un palais, surtout si l'on peut utiliser la chaleur des fourneaux et trouver un débouché pour les produits.

En 1817 on contruisit à l'hôpital Saint-Louis, à Paris, sur les dessins de M. Darcet, un appareil pour l'éclairage par le gaz; cet appareil fournit à l'entretien de cent trois becs employés pour l'éclairage de l'hôpital. Cet éclairage ne coûte annuellement que 5,000 francs, tandis que l'ancien éclairage à l'huile, qui éclairait très - imparfaitement, coûtait 8,000 francs. Une autre économie très - importante est celle qui résulte de l'emploi qu'on fait de la chaleur du gaz pour chauffer l'eau des bains. Les chaudières qui la contiennent sont placées près des cornues distillatoires, et avant de faire passer le gaz par les réfrigérans ou condenseurs, on fait

faire aux tuyaux qui le renferment plusieurs circuits autour des chaudières auxquelles ils fournissent le tiers de la chaleur nécessaire pour les bains; les deux autres tiers sont produits par un foyer particulier. On jugera de l'économie qu'on trouve dans ce procédé, quand on saura qu'on administre dans cet établissement environ six cents bains par jour.

Les robinets adaptés aux tuyaux permettent de diminuer à volonté la lumière; de manière que les malades ne soient point incommodés la nuit par son éclat, et que les infirmières puissent faire facilement leur service; avantage qu'on n'avait pu obtenir avec les lampes à l'huile.

Enfin on a employé pour les gros conduits des tuyaux de grès, qui ont coûté près de cinq sixièmes de moins que ceux en plomb.

L'appareil établi au palais du Luxembourg à Paris fournit un très-beau gaz résultant de la distillation du charbon de terre mêlé avec le carbonate de chaux ( pierre à chaux ). Chaque bec consume par jour environ pour 25 centimes en hiver, et 15 centimes en été; la dépense en huile se monte de 25 à 30 centimes.

Depuis quelque temps on emploie pour l'éclairage le gaz hydrogène carboné tiré de l'huile; on le prépare en faisant rougir des vases de fer dans lesquels on fait couler de l'huile goutte à goutte; le gaz passe dans un serpentín où se condensent les vapeurs et les autres produits liquides; il entre

ensuite dans de l'eau pour être lavé, et de-là il passe dans le gazomètre.

L'huile de baleine la plus commune, ou même la lie ou les fecès de sardine, nullement propres à brûler à la manière ordinaire, donnent une grande quantité d'excellent gaz, qui n'exige d'autre purification que celle d'être passé à travers un réfrigérant, pour le dégager d'une quantité de vapeurs empyreumatiques.

La flamme du gaz de l'huile est très - blanche ; elle conserve mieux les couleurs des objets éclairés, et ne les fait point pâlir comme celle du gaz de la houille. Cet éclairage est aussi plus économique, et ne répand aucune mauvaise odeur ; il n'attaque pas les tuyaux ; il ne ternit ni ne décolore point les métaux polis, les étoffes de soie, etc.

Dans une assemblée qui s'est tenue, en 1821, à Hull (en Angleterre), pour décider si l'on éclairerait la ville avec le gaz, une discussion s'est engagée sur les avantages comparés du gaz provenant de l'huile et du gaz produit par la houille. L'un des membres de l'assemblée se prononçant pour le gaz du charbon, a dit qu'il avait obtenu quatre cent dix-sept gallons (quinze cent quatre-vingt-quatre litres) de dix livres de charbon qui lui revenait à deux sous ; qu'il revendait au même prix ces dix livres après l'opération ; qu'il en retirait encore pour deux sous de goudron ; de manière qu'il gagnait deux cents pour cent. Il avait en outre



tout le gaz nécessaire pour l'éclairage. Il a assuré aussi qu'il ne s'était jamais aperçu d'aucune odeur désagréable, et que ses tuyaux qui sont en plomb n'avaient jamais été endommagés par l'action du gaz.

Un habile chimiste a certifié que mille pieds de tuyaux de gaz obtenu par la combustion de l'huile, fournissent une lumière égale à celle que produisent trois mille trois cent trente-trois pieds de tuyaux de gaz résultant de la combustion du charbon. En conséquence l'assemblée a arrêté qu'on adopterait l'éclairage par le gaz de l'huile.

On calcule que la lumière d'une lampe ordinaire est à celle du gaz du charbon comme un est à deux et demi, et que cette dernière est à celle du gaz retiré de l'huile comme un est à cinq.

On peut consulter sur ce sujet les ouvrages suivans : *Traité pratique de l'éclairage par le gaz* ; par M. Accum, auteur du *Chemical amusement*. Cet ouvrage a été traduit en français par M. Winsor ; Paris, chez Nepveu, libraire.—*Mémoire de M. Pelletan fils sur le même sujet* ; Paris, chez Dentu.—*Appréciation du procédé d'éclairage par le gaz* ; par C. Désormes, chez Delaunay, à Paris.

#### EXPÉRIENCE IX.

*Produire plusieurs explosions imitant une décharge d'artillerie.*

PRÉPARATION. Mettez dans une bouteille à vin épaisse, quinze grammes (une demi-once) de li-

maille de fer; versez par-dessus cent vingt-huit grammes ( quatre onces ) d'eau pure; ajoutez-y trente-un grammes ( une once ) d'acide sulfurique, et agitez le mélange.

**EFFET.** Si vous approchez de l'ouverture de la bouteille un papier allumé, que vous tiendrez au bout d'un bâton, il y aura une inflammation subite avec une détonation assez forte; on voit la flamme s'élançer dans le fond de la bouteille.

On peut ainsi produire quinze à vingt détonations successives, en présentant une bougie ou un papier allumé à l'ouverture de la bouteille.

Si au lieu d'allumer le gaz qui sort, vous placez à l'ouverture de la bouteille une petite fiole de la capacité d'environ trois onces, et si, après l'y avoir laissée pendant une demi-minute ou une minute, vous en approchez l'ouverture d'une bougie allumée, vous entendrez de même une détonation. Cette expérience peut se répéter tant que le mélange produit du gaz.

**EXPLICATION.** Le mélange de l'acide avec l'eau et la limaille de fer produit du gaz hydrogène. L'explosion tient à la combinaison de cet hydrogène avec l'oxigène de l'air qui se convertissent en eau: l'azote de l'air reste libre.

**OBSERVATIONS.** Il est prudent, si les bouteilles ne sont pas fort épaisses, de les envelopper avec un linge pour en retenir les éclats dans le cas où elles viendraient à se briser.

Il faut aussi s'éloigner en présentant le papier allumé ou la bougie à l'orifice de la bouteille, parce que souvent le mélange est projeté au-dehors par la force de l'explosion.

## EXPÉRIENCE X.

PRÉPARATION. Mélez ensemble dans une bouteille forte, une partie en volume d'hydrogène et deux parties et demie d'air atmosphérique; approchez-en l'ouverture d'une bougie allumée ou d'un papier, etc.

EFFET. Une violente explosion se fera entendre à l'instant.

Si l'on emploie une bouteille à vin ou une autre bouteille de la même capacité, il faut l'envelopper avec un linge.

EXPLICATION. Voyez l'Expérience précédente.

On peut également faire détoner ce mélange au moyen de l'étincelle électrique dans le pistolet ou le canon électrique.

On peut également boucher la bouteille avec un bouchon percé dans sa longueur, pour recevoir une mèche enduite de poudre, ou une étoupille qui dépasse le bouchon de quelques millimètres (une ou deux lignes) à chaque bout.

Comme l'explosion est alors très-violente, il faut bien envelopper la bouteille de linge, ou l'enfoncer jusqu'au cou dans la terre. Voyez GAZ TONNANT.

GAZ HYDROGENE PER-PHOSPHORÉ. C'est du gaz hydrogène qui tient lieu du phosphore en dissolution.

Ce gaz est incolore, d'une odeur nauséabonde semblable à celle de l'ail, et d'une saveur très-amère: il fait périr les animaux, et s'enflamme dès qu'il a le contact de l'air. On peut le recueillir sur l'eau, quoiqu'il y soit assez soluble; il pèse moins que l'air.

C'est ce gaz qui produit les feux follets.

#### EXPÉRIENCE I.

##### *Préparation du gaz hydrogène perphosphoré.*

Réduisez de la chaux en poudre, en l'humectant un peu; ajoutez-y ensuite assez d'eau pour former une bouillie; mettez cette bouillie avec la dixième ou douzième partie de son poids de phosphore coupé sous l'eau en tout petits morceaux; introduisez le mélange dans une fiole ordinaire à laquelle vous adapterez un tube recourbé, plongeant dans l'eau d'une cuve pneumato-chimique. Chauffez légèrement la fiole avec une lampe à esprit. Bientôt le gaz hydrogène phosphoré se produit; il décompose d'abord l'air de la fiole, en donnant lieu à des jets de lumière; il expulse l'azote de la fiole, et s'enflamme en sortant du tube; alors couvrez-le d'une cloche pleine d'eau dans laquelle vous recueillerez le gaz; lorsqu'il cesse de s'enflammer, il faut cesser l'opération.

EXPLICATION. L'eau est décomposée; son hydrogène se combine avec une portion de phosphore pour former l'hydrogène per-phosphoré: son oxigène se combine avec une autre partie du phosphore et de la chaux, pour former de l'hypophosphite de chaux qui reste dans la fiole.

On peut également se procurer l'hydrogène per-phosphoré, en mettant dans une petite fiole avec un tube recourbé plongeant sous l'eau, une partie de phosphore et dix parties d'une solution concentrée de potasse ou de soude caustique; on recueille le gaz comme à l'ordinaire; si on laisse échapper les bulles de gaz à travers l'eau, il s'enflamme spontanément avec une flamme très-brillante et produit une vapeur qui s'élève sous forme de cercle ou de couronne. Voyez PHOSPHORE, Expérience X.

#### EXPÉRIENCE II.

##### *Autre préparation du gaz hydrogène per-phosphoré.*

Prenez une petite cornue tubulée, capable de contenir environ douze pouces cubes: remplissez-la jusqu'à tubulure avec un mélange d'une partie d'acide hydro-chlorique commun, et de trois parties d'eau bouillie; jetez dans le liquide, aussi promptement que vous le pourrez, environ une demi-once de phosphure de chaux en morceaux; achevez de remplir la cornue avec de l'eau qu'on

aura fait bouillir depuis peu ; adaptez-y un tube plein de la même eau , et engagez-le sous la cuve pneumatologique ; chauffez alors modérément le mélange de phosphore et d'acide ; le gaz hydrogène per-phosphoré s'en dégagera rapidement. Une demi-once de bon phosphore de chaux fournira soixante-dix pouces cubes de gaz hydrogène per-phosphoré pur.

Ce procédé est préférable aux autres.

Pour la préparation du phosphore de chaux , voyez PHOSPHORE , Expérience X ; voyez aussi l'Expérience IX.

#### EXPÉRIENCE III.

*Combinaison du chlore avec l'hydrogène per-phosphoré.*

PRÉPARATION. Mettez trois parties en volume de chlore dans une cloche sur la cuve pneumatologique ; faites-y passer un volume d'hydrogène per-phosphoré.

EFFET. A l'instant il y a une grande inflammation , et ce mélange disparaît totalement.

#### EXPÉRIENCE IV.

*Hydrogène per-phosphoré et oxigène.*

PRÉPARATION. Placez sur la cuve pneumatologique à l'eau une petite cloche de verre très-épaisse , remplie de gaz hydrogène per-phosphoré : introduisez-y quelques bulles de gaz oxigène.

**EFFET.** Au moment du contact de ces deux gaz, il y a une inflammation et une combustion très-vives et très-éclatantes, accompagnées d'une fumée blanche épaisse. Il s'excite une chaleur et une raréfaction si considérables, que la cloche se brise fréquemment. — Il y a formation d'eau et d'acide phosphorique.

**GAZ HYDROGÈNE SULFURÉ, ou ACIDE HYDRO-SULFURIQUE.** L'acide hydro-sulfurique est un fluide aériforme, sans couleur, d'une odeur fétide et insupportable d'œufs pourris. Il brûle avec une flamme bleue rougeâtre en déposant du soufre; il noircit les métaux blancs, tels que l'argent, etc. Il est beaucoup plus lourd que l'air; il est acide et un peu soluble dans l'eau; il éteint subitement les corps en combustion, et suffoque promptement les animaux qui le respirent. Un oiseau périt à l'instant dans de l'air auquel on ajoute un douze ou quinze centième d'hydrogène sulfuré.

Ce gaz existe dans quelques eaux minérales.

#### EXPÉRIENCE I.

##### *Préparation du gaz hydrogène sulfuré.*

Mettez dans un matras ou une fiole de verre, ayant un tube recourbé plongeant sous l'eau d'une cuve pneumato-chimique, une partie de sulfure de fer ou d'antimoine du commerce, réduit en poudre; versez dessus trois ou quatre parties d'acide

hydro-chlorique concentré; échauffez légèrement la bouteille au moyen d'une lampe à esprit; bientôt le gaz se dégage; recevez-le dans des flacons pleins d'eau.

On peut faire dissoudre ce gaz dans de l'eau distillée, de la manière suivante: remplissez d'eau distillée les flacons dans lesquels vous voulez recueillir le gaz, et placez-les dans une situation renversée sur la cuve chimique; lorsqu'ils seront aux trois quarts remplis de gaz, bouchez-les fortement sans les sortir de l'eau; laissez dans les bouteilles ainsi bouchées, le gaz et l'eau pendant vingt-quatre heures, et agitez-les de temps en temps. Vous aurez alors une solution de gaz hydrogène sulfuré dans l'eau, ou l'acide hydro-sulfurique liquide.

C'est un excellent réactif pour reconnaître la présence du plomb. Voyez RÉACTIF. Si l'on expose à l'air cette solution, le gaz ne tarde pas à s'en échapper.

EXPLICATION. L'eau est décomposée; son hydrogène se combine avec le soufre du sulfure, et forme de l'hydrogène sulfuré; son oxigène se combine avec l'antimoine de ce sulfure et l'acide hydro-chlorique, et forme un hydro-chlorate de protoxide d'antimoine. Comme ce gaz est très-dangereux à respirer, on ne doit le préparer qu'à l'air libre, et il faut avoir soin de tenir auprès de l'appareil, des flacons d'où l'on fait dégager un peu de



chlore. Ce gaz le détruit à l'instant, comme nous allons le voir dans l'expérience suivante. A. H.

## EXPÉRIENCE II.

*Gaz hydro-sulfurique et chlore.*

PRÉPARATION. Remplissez sur la cuve une éprouvette; faites-y passer du gaz hydro-sulfurique jusqu'à environ la moitié de sa capacité; introduisez-y ensuite du chlore bulle à bulle.

EFFET. Aussitôt la décomposition du gaz hydro-sulfurique a lieu; les deux gaz disparaissent, et l'on voit le soufre se déposer sur les parois de l'éprouvette.

APPLICATION. On a mis à profit d'une manière vraiment utile cette propriété du chlore, dans les fumigations chloriques. On peut purifier ainsi tout-à-coup l'air d'une salle infectée par le gaz hydro-sulfurique.

GAZ OXIGÈNE. L'oxigène, autrefois nommé *air pur*, *air vital*, est un fluide aériforme, permanent, invisible, transparent, inodore et insipide. Il est peu soluble dans l'eau, et un peu plus lourd que l'air atmosphérique.

Le gaz oxigène est le seul fluide propre à l'entretien de la vie des animaux; il est aussi le seul fluide élastique dans lequel les corps puissent brûler, puisque la combustion n'est qu'une combinaison de l'oxigène avec les corps combustibles :

c'est-à-dire que dans toute combustion, il y a une absorption d'oxygène (1).

L'oxygène augmente beaucoup l'activité de la combustion des corps.

Tous les corps simples peuvent se combiner avec l'oxygène, et par conséquent ils sont combustibles : l'oxygène n'est point combustible, mais il est le principe comburant.

Les corps brûlés ou qui ont subi la combustion, augmentent en poids de la quantité d'oxygène qu'ils ont absorbée.

Il y a différens degrés d'oxidation ou d'oxygénation. Le premier degré d'oxygénation constitue les oxides qui comprennent trois classes : les protoxides, les deutoxides, et les tritoxides ou peroxides. Le second degré d'oxygénation constitue les acides qui comprennent quatre classes ou degrés d'acidification. *Voyez ACIDES.*

L'oxygène existe dans la plupart des corps de la nature ; mêlé avec l'azote, il forme l'air atmosphérique : avec l'hydrogène, il forme l'eau. Il est un

---

(1) Cependant il y a plusieurs cas de combustion dans lesquels l'oxygène, au lieu de solidifier, devient gazeux pendant l'opération ; et d'autres où l'oxygène n'est pas présent. On pourrait donc ne pas regarder la combustion comme dépendante d'aucun principe particulier ou d'aucune forme de matière, mais on pourrait la considérer comme le résultat d'une sorte d'action chimique, et la rattacher aux pouvoirs électriques des corps.

des élémens des matières végétales et animales.

Le mot *oxygène* signifie *générateur des acides*, quoiqu'il ne donne lui-même aucun signe d'acidité. Mais ce nom est devenu impropre depuis que l'on a découvert des acides formés seulement de corps combustibles, et qui ne contiennent point d'oxygène.

## EXPÉRIENCE I.

*Extraire du gaz oxygène.*

PRÉPARATION. Mettez de huit à douze grammes (deux ou trois gros) de chlorate de potasse dans une cornue de verre qui puisse contenir environ deux onces d'eau, et appliquez-y la chaleur d'une lampe à esprit.

EFFET. Quand le sel est entièrement fondu, il se produit en grande abondance du gaz oxygène très-pur. On doit le recueillir sur l'eau.

EXPLICATION. Le chlorate de potasse est un composé triple d'acide chlorique, d'oxygène et de potassium. A une température élevée, l'acide chlorique se décompose; son oxygène s'échappe, et le résidu qui reste dans la cornue, est du chlorure de potassium. Cent parties de chlorate de potasse sec produisent une quantité d'oxygène qui pèse trente-huit parties, et laisse pour résidu soixante parties de chlorure de potassium, composé de trente-deux parties de potassium et de vingt-huit de chlore. Six grammes de ce sel fournissent près

de seize cent quarante centimètres cubes de gaz oxygène.

Un moyen facile de dégager l'oxygène, indiqué par M. Doebereiner, consiste à mêler du muriate sur-oxygéné de potasse (chlorate de potasse) avec la moitié de son poids de peroxide de manganèse; on introduit ce mélange dans un tube que l'on fait communiquer avec la cuve pneumatique; on chauffe à la flamme d'une lampe à esprit-de-vin, et l'oxygène se dégage avec beaucoup de rapidité. Le résidu salin, qui ordinairement se fond en partie et se sublime, paraît ici n'éprouver aucune altération visible. Selon M. Doebereiner, le dégagement de l'oxygène est rendu plus facile par la présence d'un corps solide, de la même manière que l'ébullition de l'eau est favorisée lorsque les vases qui contiennent le liquide renferment en même temps des corps pointus, tels que du verre brisé, des fils de platine, etc. Dans l'un et l'autre cas, l'effet est produit par le rayonnement de la chaleur devenu plus sensible à l'aide des pointes.

#### EXPÉRIENCE II.

*Extraire le gaz oxygène de l'oxide de manganèse.*

PRÉPARATION. Mettez de l'oxide noir ou peroxide de manganèse, grossièrement pulvérisé, dans une cornue de fer ou de grès (figure 18, planche I). Adaptez un tube conducteur à l'orifice de la cornue, et placez-la sur un fourneau *c*, pour exposer

le manganèse à une violente chaleur rouge. Aussitôt que la chaleur est appliquée, l'air atmosphérique qui se trouve dans l'intérieur de la cornue est chassé, et quand elle devient rouge, il en sort une grande quantité d'air. Introduisez alors l'autre extrémité du tube, qui est adapté à la cornue, sous la tablette de la cuve pneumato-chimique, comme on le voit dans la figure; alors les bulles de gaz passent à travers l'eau. Il faut le recueillir dans des cloches remplies d'eau et renversées sur la cuve pneumato-chimique.

EXPLICATION. Le peroxide ou oxide noir de manganèse est un composé du métal appelé manganèse, entièrement saturé d'oxygène. Par l'application de la chaleur, une partie de l'oxygène se sépare du métal, et s'unit au calorique pour former le gaz oxygène. L'autre partie de l'oxygène reste unie au métal par une très-grande affinité. Le métal en conséquence se rapproche de l'état métallique, et se trouve à l'état de deutoxide ou d'oxide gris de manganèse.

Un kilogramme de manganèse produit environ de quarante à cinquante litres de gaz oxygène presque pur.

On peut extraire bien plus facilement le gaz oxygène de l'oxide noir de manganèse par le secours d'une autre affinité; et par ce moyen l'on peut en obtenir le gaz oxygène sans employer une forte chaleur; cela se fait de la manière suivante :

Mettez une quantité quelconque de peroxide ou oxide noir de manganèse, grossièrement pulvérisé, dans une cornue de verre, et versez par-dessus une quantité d'acide sulfurique suffisante pour en faire une pâte; appliquez-y la chaleur d'une lampe d'Argand ou quinquet, ou d'une lampe à esprit, et vous obtiendrez abondamment du gaz oxygène.

EXPLICATION. Quand l'acide sulfurique qui est liquide est ajouté au manganèse, il se combine avec lui et devient solide; mais aucune substance liquide ne peut devenir solide sans perdre le calorique nécessaire pour la maintenir à l'état de liquidité. Le calorique qui tenait l'acide sulfurique à l'état liquide se combine avec l'oxygène de l'oxide de manganèse, qui prend alors la forme gazeuse et s'échappe. Ceci est un exemple d'une double affinité; l'acide sulfurique s'unit au manganèse, et forme un corps solide, tandis que le calorique se combine avec la base du gaz oxygène, et paraît sous la forme de gaz oxygène.

On peut encore extraire le gaz oxygène de l'oxide rouge de plomb. Mettez de l'oxide rouge de plomb dans une fiole ou un matras; ajoutez-y une quantité d'acide sulfurique suffisante pour former une bouillie assez liquide; appliquez-y une chaleur modérée au moyen de la lampe d'Argand: le gaz que vous obtiendrez, après avoir été agité avec de l'eau, sera suffisamment pur pour les expériences ordinaires. A.

EXPLICATION. Voyez celle de l'Expérience précédente.

## EXPÉRIENCE III.

*Recueillir du gaz oxygène des feuilles des plantes.*

PRÉPARATION. Remplissez d'eau une grande cloche ou un globe de verre, et introduisez-y une poignée de feuilles de menthe ou des feuilles vertes nouvellement cueillies d'un arbre ou d'une plante quelconque; renversez la cloche, l'orifice en bas, dans un vase également rempli d'eau, et exposez le tout aux rayons directs du soleil.

EFFET. Il se formera bientôt sur les feuilles des bulles de gaz qui augmenteront en dimension jusqu'à ce qu'enfin elles s'élèvent à la superficie du vase de verre. Ce dégagement durera aussi longtemps que les végétaux resteront sains. En examinant ce gaz on trouvera qu'il est de l'oxygène.

EXPLICATION. La production du gaz oxygène, par ce moyen, tient beaucoup à la présence de l'acide carbonique; car, dans l'eau qui n'en contient point, la production de l'oxygène est très-peu considérable; tandis que l'eau qui est chargée d'acide carbonique, émet une très-grande quantité de gaz oxygène quand elle est mise en contact avec des végétaux verts. On a donc raison de croire que c'est principalement la décomposition du gaz acide carbonique par les plantes, favorisée par l'action des rayons solaires, qui

donne lieu au dégagement du gaz oxygène. La quantité d'oxygène produit est d'autant plus grande que les feuilles sont dans un état de maturité et de vigueur plus parfait, et le dégagement du gaz cesse lorsque les feuilles se désorganisent. Les feuilles ne produisent pas de gaz oxygène lorsqu'on les plonge dans de l'eau entièrement privée d'acide carbonique; et l'eau qui contient du gaz acide carbonique perd graduellement la propriété de produire du gaz oxygène avec les feuilles. Toutes les fois que cela arrive, le gaz acide carbonique a disparu; mais en ajoutant une plus grande quantité d'acide carbonique, l'eau recouvre cette propriété. Ces faits prouvent donc que le gaz oxygène, émis par les feuilles de plantes, est dû à la présence du gaz acide carbonique; que les feuilles absorbent le gaz acide carbonique, qu'elles le décomposent, qu'elles en laissent échapper l'oxygène et en retiennent le carbone. A.

#### EXPÉRIENCE IV.

*Démontrer que le gaz oxygène augmente la combustion des corps.*

Fixez un morceau de bougie allumée à un fil de fer; plongez-la dans un bocal rempli de gaz oxygène. Au moment de l'immersion, la flamme de la bougie s'agrandira, et la lumière se répandra avec beaucoup plus d'éclat; éteignez la bougie, et



plongez-la de nouveau dans le bocal pendant que la mèche est encore rouge et brûlante; elle se rallumera avec une explosion subite. Cette expérience peut se faire avec le même succès, si vous plongez dans une fiole remplie de gaz oxygène une allumette ou un morceau de bois allumé, dont vous avez soufflé la flamme; l'allumette ou le bois se rallumera dans l'instant. A.

## EXPÉRIENCE V.

*Combustion d'un fil d'acier dans le gaz oxygène.*

Prenez un fil d'acier d'environ un trentième de pouce de diamètre; roulez-le très-étroitement autour d'un bâton d'un demi-pouce de diamètre, et retirez le bâton; le fil aura alors la forme d'un tire-bouchon; fixez-en une des extrémités à un bouchon qui puisse fermer l'orifice d'un bocal, de manière que le fil soit placé verticalement lorsqu'on l'introduit dans le bocal ( figure 61 ), et qu'il reste suspendu dans l'intérieur du bocal par le bouchon; à l'autre extrémité du fil d'acier, fichez un petit morceau de charbon de bois ou un fil plongé dans le soufre ou de l'amadou; allumez cet amadou, et introduisez promptement le fil d'acier dans le bocal rempli de gaz oxygène.

**EFFET.** Il prendra feu et jettera un grand nombre d'éclairs très-brillans dans toutes les directions; le fil brûlera en suivant la forme spirale comme

un globe de feu, et produira, dans un appartement obscur, un effet très-brillant et très-frappant (voyez fig. 61, planch. III). Si l'on remue le fil d'acier pendant sa combustion, en lui imprimant un mouvement soudain à l'instant où un globule fondu est prêt à tomber, de manière à le pousser contre les parois du verre, le globule les fondra de suite, ou, si le mouvement est moins violent, il se logera lui-même dans la substance du verre.

Si l'on fait cette expérience dans une cloche de verre, posée sur une assiette remplie d'une couche d'eau (voyez fig. 61, planch. III), les globules fondront l'émail de l'assiette, et ils s'y attacheront tellement, qu'il ne sera pas possible de les en séparer sans détacher l'émail, quoiqu'ils aient passé à travers deux pouces d'eau.

Si l'on veut faire cette expérience en petit, par exemple, dans une fiole à médecine, il faut couvrir de cendres le fond de la bouteille, afin que les globules, échauffés jusqu'au rouge, ne la fassent point rompre.

EXPLICATION. Le fer se combine avec le gaz oxigène, et produit l'oxide de fer. A.

## EXPÉRIENCE VI.

*Détonation d'un mélange de gaz oxigène et de gaz hydrogène.*

PRÉPARATION. Mettez dans un petit flacon de verre une partie en volume de gaz oxigène et deux de gaz hydrogène, et approchez de l'ouverture du flacon un papier ou une bougie allumée.

EFFET. A l'instant une violente détonation se fait entendre : les deux gaz se combinent et forment de l'eau. Voyez GAZ TONNANT.

## EXPÉRIENCE VII.

*Faire des oxides métalliques par la combinaison des métaux avec l'oxigène.*

PRÉPARATION. Remplissez la tête d'une pipe à tabac de fil de fer très-fin dont vous formerez une espèce de boule que vous pèserez avec soin ; introduisez le bout du tuyau de la pipe dans un tube de cuivre adapté au robinet d'une vessie remplie de gaz oxigène ; échauffez la tête de la pipe et son contenu, jusqu'au rouge, sur un feu de charbon, et faites alors sortir avec force de la vessie un courant de gaz oxigène.

EFFET. Le fil de fer s'enflammera et se convertira en oxide de fer dont le poids surpassera beaucoup celui qu'avait primitivement le fil. Cent

parties en poids de fil de fer produisent cent trente parties environ d'oxide de fer.

#### AUTRE.

**PRÉPARATION.** Prenez des tournures fines de zinc, formez-en une espèce de boule; mettez cette boule dans une cuiller de cuivre (*voyez* fig. 43, pl. II). Placez un petit morceau de phosphore ou de charbon de bois sur cette boule, mettez-y le feu et introduisez-la promptement dans un bocal rempli de gaz oxigène; le zinc prendra feu et brûlera avec une belle flamme verte, entourée d'une flamme blanche; il se déposera de l'oxide blanc de zinc sur les parois du vase.

**EXPLICATION.** Le zinc se combine avec l'oxigène et forme de l'oxide de zinc.

*Former de l'eau par la combinaison de l'hydrogène avec l'oxigène. Voyez* EAU.

*Former des acides par la combinaison des corps combustibles avec l'oxigène. Voyez* ACIDES.

*Former des alcalis par la combinaison des corps combustibles avec l'oxigène. Voyez* ALCALIS.

**GAZ ACIDE SULFUREUX.** C'est un fluide aériforme, invisible, d'une odeur nauséabonde, et d'une saveur astringente: il éteint la flamme et suffoque les animaux. Il est beaucoup plus pesant que l'air atmosphérique, et soluble dans l'eau. Il détruit les couleurs végétales.

Ce gaz est indestructible par la chaleur, et in-

condensable par le froid. L'eau saturée de gaz acide sulfureux forme l'acide sulfureux liquide, qui est incolore et limpide, d'une odeur et d'une saveur semblables à celles du gaz sulfureux.

## EXPÉRIENCE I.

*Préparation du gaz acide sulfureux.*

Prenez une partie de mercure et quatre ou cinq parties d'acide sulfurique. Mettez-les dans une cornue ou une fiole de verre plus grande qu'il ne faut pour contenir le mélange; adaptez à cette cornue un tube recourbé qui s'engage sous des flacons pleins de mercure; chauffez le mélange au moyen d'une lampe, jusqu'à la faire bouillir, et vous obtiendrez en abondance du gaz acide sulfureux dont vous laisserez échapper les premières portions.

EXPLICATION. L'acide sulfurique se décompose partiellement; le mercure enlève à l'acide une portion de son oxygène, et se convertit en oxide (sulfate de mercure); l'acide sulfurique étant ainsi privé d'une portion de son oxygène, devient acide sulfureux qui prend la forme gazeuse à la température ordinaire.

On peut se procurer ce gaz, sans employer la cuve à mercure, au moyen de l'appareil que nous avons décrit au commencement de cet article, pag. 59, et représenté planch. I, fig. 22, pour

obtenir les gaz plus pesans que l'air atmosphérique.

On se procure encore le gaz sulfureux en faisant brûler du soufre dans une cloche remplie de gaz oxigène; ce qui reste dans la cloche, après la combustion du soufre, est du gaz acide sulfureux. A. H.

GAZ ou AIR TONNANT. L'air tonnant n'est autre chose qu'un mélange de deux parties, en volume, de gaz hydrogène et d'une partie de gaz oxigène.

#### EXPÉRIENCE I.

##### *Enflammer l'air tonnant.*

Si vous présentez à la flamme d'une bougie le goulot d'un petit flacon rempli d'air tonnant, le mélange s'enflammera avec une lumière très-vive, et donnera lieu à une violente détonation.

OBSERVATIONS. Il ne faut jamais enflammer à la fois plus d'un demi-litre d'air tonnant, car on risquerait d'occasioner des accidens. Si le vase dont on se sert est en verre, il faut qu'il soit un flacon très-épais, et qu'il soit enveloppé d'une serviette sur toute sa surface, excepté à l'endroit du goulot, afin d'éviter que les morceaux du flacon, en cas de rupture, ne soient lancés sur les assistans.

#### EXPÉRIENCE II.

Bouchez la bouteille remplie d'air tonnant avec un bouchon percé dans sa longueur, pour rece-

voir une mèche enduite de poudre ou une étou-pille qui dépasse le bouchon de quelques millimètres (une ou deux lignes) à chaque bout.

Comme l'explosion est très-violente, il faut avoir soin d'envelopper le vase avec un linge ou de l'enfoncer jusqu'au cou dans la terre; ou mieux de faire usage d'une forte bouteille de cuivre.

Si l'on ficelle le bouchon, la fracture du vase est immanquable, et il faut prendre de très-grandes précautions en y mettant le feu; mais il est imprudent de tenter cette expérience.

On peut aussi enflammer l'air tonnante par l'étincelle électrique, dans une bouteille de métal que l'on nomme pistolet ou canon électrique.

### EXPÉRIENCE III.

*Faire des bulles d'eau de savon qui détonent avec explosion.*

Introduisez, au moyen d'une cloche à robinet, de l'air tonnante dans une vessie à laquelle est adapté un tube de verre effilé à la lampe ou bien un chalumeau; plongez l'extrémité de ce tube dans de l'eau de savon qui doit être placée dans un mortier de cuivre ou de fer; en comprimant légèrement la vessie, le mortier se couvre de bulles auxquelles on met le feu avec une petite bougie allumée et attachée à l'extrémité d'une longue baguette. Toutes ces bulles s'enflamment avec une forte détonation.

## EXPÉRIENCE IV.

L'expérience précédente peut être variée en adaptant à la vessie une pipe à tabac en cuivre ou autrement; introduisez la tête de cette pipe dans de l'eau de savon; retirez la pipe et pressez légèrement la vessie: il se formera une bulle qui prendra feu à l'approche d'une chandelle, en produisant une violente détonation.

OBSERVATION. Il est très-prudent de ne pas mettre le feu aux bulles de savon avant qu'elles ne soient bien détachées de l'orifice de la pipe, car on risquerait d'enflammer l'air contenu dans la vessie.

EXPLICATION. La cause de la combustion rapide de l'air tonnant est la combinaison de l'oxigène avec l'hydrogène. Ces deux gaz y sont dans des proportions telles que de leur combustion il ne résulte que de l'eau, qui est composée de deux volumes d'hydrogène et d'un volume d'oxigène. La grande expansion des gaz enflammés, la conversion instantanée de ces gaz en quelques gouttelettes d'eau, et le vide formé par la condensation subite de cette eau, sont la cause de la détonation violente, de la chaleur et de la lumière qui accompagnent la combinaison des deux gaz.

APPLICATIONS. La chaleur extraordinaire que produit la combustion de l'air tonnant l'a fait employer à la place de l'air pour alimenter les cha-



lumeaux. Il n'est aucune chaleur comparable à celle que produisent ces instrumens; les corps les plus réfractaires y sont à l'instant fondus, vitrifiés ou volatilisés. L'emploi de cet instrument exige de grandes précautions; car si le gaz qu'il renferme venait à s'enflammer, il produirait une explosion terrible.

M. Hare a inventé un chalumeau alimenté par deux courans, l'un d'hydrogène, l'autre d'oxigène, qui ne se mêlent qu'au moment de leur combustion, et n'offrent par conséquent aucune espèce de danger sous le rapport de la détonation.

HUILE. Les huiles sont des corps liquides, onctueux, insolubles dans l'eau, brûlant avec flamme, et qui laissent un résidu charbonneux. Elles sont composées d'une grande quantité d'hydrogène, d'une petite quantité d'oxigène, et de carbone.

On distingue deux classes d'huiles: les unes que l'on appelle *huiles fixes* ou *huiles douces*, ou *grasses*: telles sont les huiles d'amandes, d'olives, de navette, etc.; les autres, que l'on nomme *huiles volatiles*, et que l'on connaît aussi sous les noms d'*huiles essentielles* ou d'*essences*, comme l'huile de térébenthine, de lavande, etc.

Toutes les huiles fixes ont une saveur douce; elles sont plus ou moins colorées; plus légères que l'eau; se congèlent et se cristallisent par le froid; elles s'attachent aux parois des vases, ce qui leur

avait fait donner le nom d'*huiles grasses*. On les extrait ordinairement par expression.

Les huiles fixes s'épaississent et deviennent concrètes par le contact de l'air et l'absorption de l'oxigène; elles éprouvent les mêmes effets par les acides et les oxides métalliques.

En brûlant, leur hydrogène se combine avec l'oxigène de l'air; il se forme de l'eau et de l'acide carbonique.

Le phosphore se dissout dans les huiles fixes qu'il rend lumineuses.

Les huiles fixes s'unissent aux alcalis, et forment le savon, composé qui est soluble dans l'eau.

Quelques huiles fixes, telles que celles de noix, de lin, étendues en couches minces, deviennent dures et résineuses: on les nomme *huiles siccatives*.

Les huiles volatiles ont une saveur âcre et piquante, et une odeur forte qui varie suivant la nature des végétaux qui les ont produites; elles n'exigent qu'une chaleur douce pour se réduire en vapeurs. On les extrait par expression, et plus souvent par la distillation. Elles sont en général très-solubles dans l'alcool.

Les huiles volatiles sont bien plus combustibles et plus hydrogénées que les huiles fixes. Le produit de leur combustion est de l'eau et de l'acide carbonique.

Les acides nitrique, sulfurique et nitreux décomposent rapidement les huiles volatiles.

*Huile détonante. Voyez GAZ CHLORE, Expé-  
rience V.*

## EXPÉRIENCE I.

*Donner à l'huile l'apparence de la cire.*

Prenez trente grammes ( une once ) d'huile d'o-  
lives ; mettez-la dans une fiole ; versez par-dessus  
quinze grammes ( une demi - once ) d'acide nitri-  
que étendu d'eau. Placez votre fiole dans un bain  
de sable ; poussez le feu jusqu'à faire bouillir la  
liqueur ; entretenez-la dans cet état pendant en-  
viron une demi - heure , ayant soin d'ajouter de  
temps en temps de l'eau bouillante dans la fiole  
pour maintenir l'acide dans le même degré de force.  
Sans cette précaution , l'acide se rapprocherait et  
aurait une action trop violente sur l'huile. Otez la  
fiole du bain de sable ; laissez-la refroidir , et cassez-  
la ensuite pour en séparer l'huile qui a pris une  
consistance solide ; elle a l'odeur et la blancheur  
de la cire.

## EXPÉRIENCE II.

*Produire une inflammation subite par le mélange  
de deux liqueurs froides.*

PRÉPARATION. Versez dans une tasse à café , deux  
ou trois petites cuillerées d'huile de térébenthine ,  
et ajoutez-y , non pas graduellement , mais d'une  
seule fois , une quantité double d'acide nitreux

fumant, mêlé préalablement avec un quart environ d'acide sulfurique.

Au moment où l'acide entre en contact avec l'huile de térébenthine, on entend un bruit perçant, et il se fait une inflammation subite accompagnée d'une grosse fumée noire.

Pour faire cette expérience, il faut avoir la précaution d'attacher à l'extrémité d'un long bâton, la fiole contenant l'acide nitreux.

On doit se tenir à la distance d'environ un mètre (deux ou trois pieds) du vase; car lorsque l'huile s'enflamme, il arrive souvent qu'une partie du mélange est lancée hors du vase.

Si l'huile n'est point enflammée dans l'espace de quatre ou cinq secondes, versez de l'acide nitreux sur la partie qui paraît la plus épaisse et la plus sèche, et qu'on nomme vulgairement, à cause de sa forme, *champignon philosophique*; alors le mélange ne manque presque jamais de s'enflammer.

Lorsque l'on veut enflammer de la même manière les huiles fixes qui sont moins disposées à se sécher et moins inflammables, telles que l'huile d'amandes, d'olives, de navette, etc., il faut mettre environ quinze grammes (une demi-once) de ces huiles dans une tasse, et verser dessus environ trente grammes (une once) d'un mélange à parties égales d'acide nitreux et d'acide sulfurique très-concentré. L'ébullition est moins prompte et moins forte que lorsqu'on emploie des huiles vo-

latiles ; lorsqu'elle est dans sa plus grande force , versez sur l'endroit qui paraît le plus épais , une nouvelle portion d'acide nitreux ; les liqueurs s'enflammeront : mais l'inflammation est toujours moins forte et moins vive qu'avec les huiles volatiles.

L'inflammation des huiles par les moyens que nous venons d'indiquer , a également lieu dans le vide.

EXPLICATION. L'inflammation de l'huile est due au changement subit d'état qui a lieu pendant l'union de l'acide nitreux avec l'huile , qui sont tous deux décomposés. L'oxigène de l'acide s'unit au charbon et à l'hydrogène d'une partie de l'huile ; il se forme de l'eau et du gaz acide carbonique ; dans le même temps , une grande quantité de calorique est mise en liberté , et met en feu l'autre partie de l'huile : il reste un charbon spongieux semblable à de la résine ou à de l'huile fortement oxigénée.

L'acide sulfurique agit indubitablement en s'emparant d'une portion de l'eau qui se trouve dans l'acide nitreux aussi bien que dans l'huile : cette eau se condense davantage lorsqu'elle entre en combinaison avec l'acide sulfurique , et le calorique qui s'en échappe , détermine l'action de l'acide nitreux sur l'huile. La preuve , c'est que l'huile de térébenthine qui est rectifiée avec assez de soin pour ne plus contenir de parties aqueuses , s'enflamme par le moyen de l'acide nitreux seu-

lement, ou sans le mélange de l'acide sulfurique; et les huiles qui ont perdu leur eau par l'ébullition, s'enflamment toujours par l'acide nitreux concentré. On a également observé que l'acide nitreux très-fumant enflamme l'huile plus promptement que l'acide nitreux pâle de même force. Cela doit probablement être attribué au gaz nitreux qui se décompose plus facilement que l'acide nitreux, à cause de la quantité considérable de calorique qu'il contient, et qui cède son oxigène à l'hydrogène de l'huile. A.

MERCURE. Le mercure ou vif argent est un corps simple métallique d'un blanc argentin; il est liquide à la température ordinaire; il se solidifie à 40<sup>d</sup>c au-dessous de zéro : il bout et se volatilise à 354 . Il pèse treize fois plus que l'eau.

Ce métal est difficilement oxidable, il n'éprouve qu'une faible altération par l'action du feu.

Le mercure est attaqué par plusieurs acides : avec l'acide sulfurique il forme le turbith minéral (*sous-deuto sulfate de mercure*); avec l'acide chlorique le proto et le deuto-chlorure de mercure (*sublimé doux et sublimé corrosif*).

Le cinabre, le vermillon, l'éthiops minéral sont des sulfures de mercure.

Le mercure s'allie, ou *s'amalgame* avec la plupart des métaux : c'est sur cette propriété que sont fondés les arts de la dorure, de l'étamage des

glaces, et de l'exploitation des mines d'or et d'argent.

## EXPÉRIENCE I.

*Mercure fulminant.*

Cette poudre, qui est moins dangereuse que les autres composés fulminans, est remarquable par la violence avec laquelle elle fait explosion quand on la fait détoner par certains moyens. Frappée sur une enclume à coups de marteau, elle fait explosion avec un bruit étonnant très-désagréable, et avec une violence capable de casser le marteau et l'enclume. Quatre ou six grains suffisent pour faire des expériences avec ce corps. Une circonstance très-remarquable et presque inexplicable, observée par M. Cruikshank, c'est que la poudre mercurielle ne met point le feu à la poudre à canon pendant sa détonation : ce que l'on peut éprouver en mettant un peu de mercure fulminant sur du papier, et en y répandant de la poudre à canon. Si l'on y met le feu, la poudre mercurielle s'enflammera, mais les grains de poudre à canon seront trouvés entiers après l'explosion. Cette préparation ne fait point explosion spontanément; elle est beaucoup moins dangereuse que toutes les autres poudres fulminantes; sa force initiale est beaucoup plus grande que celle de la poudre à canon, mais elle ne porte pas aussi loin; c'est pourquoi on l'emploie avec avantage pour faire sauter les rochers.

On peut démontrer les effets de cette poudre en en répandant quatre ou cinq grains sur un fer à repasser et en frappant dessus un fort coup de marteau, ce qui le fera détoner avec un bruit violent très-désagréable. M. Howard, qui a découvert cette poudre, a trouvé qu'elle est composée d'oxide de mercure combiné avec l'acide oxalique et le gaz nitreux éthéré.

EXPLICATION. On prétend que la détonation de ce composé est due à une combinaison instantanée de l'oxide du mercure avec le charbon et l'hydrogène des autres ingrédiens; qu'il se forme de la vapeur d'eau, de l'acide carbonique et du gaz azote; pendant ce temps il se dégage une si grande quantité de calorique, que non-seulement l'élasticité des gaz en est augmentée, mais que le mercure même est instantanément converti en vapeurs. Cette explication ne paraît pas exacte, car le mercure fulminant contient certainement de l'ammoniaque, comme on peut le prouver en le frappant sur de la potasse humide; il paraît que la nature de ses parties constituantes varie suivant les différentes méthodes que l'on emploie pour sa préparation. Quand on le prépare à une chaleur modérée, il est formé d'acide nitrique, d'oxide de mercure, et d'une substance végétale particulière; mais si l'on continue la chaleur pendant l'opération, la poudre prend une couleur verte-grisâtre: elle est alors principalement composée d'ammoniaque, d'oxide



de mercure, et seulement d'une faible portion de matière végétale. Pendant la détonation de ce dernier composé, l'oxygène de l'oxide se combine avec l'hydrogène de l'ammoniaque et forme de l'eau, tandis que l'azote de l'ammoniaque s'échappe sous la forme de gaz, et le mercure est ramené à l'état métallique. Il se forme aussi de la vapeur d'eau qui volatilise le mercure réduit.

*Préparation du mercure fulminant.*

Faites dissoudre cinq grammes trente – un centigrammes (cent grains) de mercure dans quarante-cinq grammes (une once et demie) d'acide nitrique ordinaire, en favorisant la dissolution à l'aide de la chaleur. Quand elle est refroidie, versez cette dissolution dans quarante-cinq grammes (une once et demie) d'alcool rectifié, et faites chauffer modérément jusqu'à ce que le mélange commence à entrer en effervescence.

On voit alors une fumée blanche qui ondule la surface de la liqueur, et il se précipite une poudre blanche, qui est le mercure fulminant. Il faut de suite laver cette poudre avec de l'eau froide, et la faire sécher à une chaleur qui n'excède pas celle de l'eau bouillante.

Pour la préparation de cette poudre, la force précise de l'alcool et de l'acide n'est pas d'une grande importance. La quantité de poudre produite varie extrêmement; mais, d'après les calculs,

cent grains de mercure produisent cent vingt-cinq grains de poudre : sa couleur est généralement blanche ; la température requise pour faire le mélange de la dissolution nitreuse avec l'alcool doit être environ de 26 à 32<sup>d</sup> c. A.

### EXPÉRIENCE II.

#### *Precipité mercuriel fulminant de Bayen.*

Prenez de la dissolution nitrique de mercure que vous précipiterez avec de l'eau de chaux ou de la dissolution de sous-carbonate de potasse ; versez le tout sur un filtre pour retenir le précipité que vous laverez dans deux eaux : laissez sécher cette poudre, et mêlez-en dix parties avec six de soufre pulvérisé.

Lorsqu'on chauffe une forte pincée de ce mélange dans une petite cuiller de fer blanc, au-dessus d'une chandelle allumée, il détone comme la poudre fulminante. On peut tenir la cuiller à la main sans danger.

### EXPÉRIENCE III.

#### *Argenter en apparence une pièce de cuivre.*

Il suffit de la plonger dans une dissolution de mercure par l'acide nitrique et de la laver. *Voyez ARGENT.*

**MOIRÉ MÉTALLIQUE.** Le moiré métallique est le résultat de la cristallisation de l'étain qui recouvre les feuilles de fer-blanc, et que l'on fait paraître avec les reflets les plus brillans au moyen d'une liqueur acide (1).

Lorsqu'on prépare le fer-blanc, on plonge dans un bain d'étain fondu des feuilles de fer laminé. L'étain en se refroidissant prend une contexture cristalline. *Voyez* CRISTALLISATION. Cette cristallisation est masquée par une pellicule métallique; mais en

---

(1) A l'époque où ce nouveau produit de l'art parut, nous fîmes des recherches assez étendues, dans le dessein d'en découvrir la préparation dont on faisait un grand secret. Nos expériences nous conduisirent bientôt à faire le moiré; nous trouvâmes en outre que l'on pouvait faire des dessins à volonté sur le moiré, en changeant la cristallisation de l'étain. Nous tinmes le secret de nos expériences, dans la crainte de nuire à la propriété de l'inventeur du moiré métallique, M. Allard. Quelque temps après, nous eûmes occasion de faire part de nos recherches au Conseil d'administration de la Société d'Encouragement pour l'Industrie, dont plusieurs membres avaient été instruits du procédé de fabrication du moiré métallique, par M. Allard lui-même. Arrêtée par les mêmes motifs que nous, la Société d'Encouragement crut devoir différer de publier le résultat de nos recherches. M. Baget, pharmacien, auquel M. Allard avait confié ses procédés, ayant publié dans le *Journal de Pharmacie* un mémoire sur cet objet, la Société d'Encouragement consigna un extrait de nos recherches dans son Bulletin. (*Voyez le Bulletin de la Société d'Encouragement*, mai 1818; le *Journal de Pharmacie*; les *Archives des découvertes*, même année.)

enlevant cette pellicule au moyen d'un acide, la cristallisation paraît dans tout son éclat. On peut même, en regardant une feuille de fer-blanc ordinaire, après l'avoir frottée avec une étoffe de laine, reconnaître les contours de la cristallisation et prévoir ainsi quel sera le dessin du moiré.

Par l'opération du planage les molécules de l'étain sont désunies, la cristallisation devient confuse et *sablée*.

Il y a deux genres de moirés, le moiré naturel et le moiré artificiel : le premier est le résultat de la cristallisation spontanée de l'étain allié avec quelques métaux sur des feuilles de fer; le second se fait en fondant partiellement l'étain qui recouvre le fer.

Les fers-blancs français ne conviennent pas pour le moiré naturel; mais ils sont très-convenables pour le moiré artificiel.

Le moiré naturel ne se fait que sur le fer-blanc anglais.

*Préparation du moiré naturel.*

Prenez l'une des compositions suivantes :

|                                      |           |
|--------------------------------------|-----------|
| Acide hydro-chloro-nitrique. . . . . | 1 partie. |
| Eau. . . . .                         | 1         |
| Acide nitrique. . . . .              | 1         |
| Eau. . . . .                         | 2         |
| Acide sulfurique. . . . .            | 1         |
| Eau. . . . .                         | 2         |
| Acide hydro-chlorique . . . . .      | 1         |
| Eau. . . . .                         | 1         |

( On peut étendre plus ou moins l'acide. )

Versez le mélange froid ou un peu chaud dans une terrine; plongez-y une feuille de fer-blanc froid ou chaud; lavez-le avec une éponge, une brosse, etc., imbibée de l'acide.

Si la feuille a été chauffée, et si l'acide est chaud ou peu étendu, le moiré paraîtra en moins d'une minute; dans le cas contraire, il faudra cinq et même dix minutes.

Aussitôt que vous apercevrez que le moiré est bien éclatant, et qu'il se forme à la surface du fer-blanc quelques taches grises ou noires, lavez-le promptement avec de l'eau de pluie ou mieux de l'eau distillée, aiguisée d'un peu d'acide sulfurique.

L'instant du lavage influe beaucoup sur la beauté du moiré; s'il est pris trop tôt, il n'a point d'éclat, et trop tard il devient terne et noirâtre.

Lavez bien ensuite les feuilles dans de l'eau de pluie, faites-les égoutter et sécher; après quoi recouvrez-les d'une couche d'eau gommée ou d'un vernis gras transparent, que vous ferez sécher à l'étuve de la manière accoutumée.

Les nuances colorées qu'on voit sur le moiré ne sont dues qu'à des vernis colorés et transparens.

#### *Préparation du moiré artificiel.*

Le fer-blanc plané produit un fond sablé.

Si l'on expose au-dessus de la flamme d'une bougie ou d'un chalumeau une feuille de fer-blanc,

ou si l'on passe dessus un fer à souder chaud, on fait fondre partiellement une portion de l'étain, et l'on produit ainsi une sorte de végétation avec laquelle on fait des étoiles, des chiffres, des dessins à volonté.

*Moiré artificiel ordinaire.*

On place une feuille de fer-blanc sur un réchaud allumé jusqu'à ce que l'étain commence à se fondre et à devenir jaune; on asperge avec de l'eau froide au moyen d'un arrosoir à pomme, un des côtés de la feuille, et on moire l'autre.

*Moiré granité, satiné, rubané, etc.*

Lorsque la feuille d'étain est échauffée comme on vient de le dire, on la plonge dans l'eau froide, obliquement ou par saccades; ou on verse dessus de l'eau froide à travers un tamis; ou on arrose la feuille avec des gouttières percées comme un arrosoir, mais dont les trous sont différemment espacés; ou bien encore on interpose entre le fer-blanc et l'arrosoir une feuille découpée à jour avec différens dessins.

Pour faire des dessins, des chiffres, des ornemens, on peut encore les dessiner sur le fer-blanc avec un vernis gras que l'on fait sécher; on moire ensuite; les endroits recouverts du vernis ne sont pas attaqués par l'acide, et ils forment ainsi les dessins.

Les autres ornemens, tels que marbrure, dorure, etc., sont l'objet de l'art du peintre doreur.

Le moiré supporte le coup de maillet, mais non celui du marteau.

*Moiré métallique appliqué aux feuilles d'étain.*

L'étain laminé et lavé ensuite avec un acide, ne présente qu'une surface oxidée; mais si l'on fait éprouver à des feuilles d'étain une fusion partielle plus ou moins large, on obtiendra des cristallisations et un moiré avec divers accidens.

Pour cela, on étend la feuille d'étain sur une feuille de laiton; on passe dessous le laiton une petite lampe à esprit de vin, de manière à fondre légèrement l'étain; ou l'on approche de l'étain des fers rouges qui fondent le métal, etc.

Pour moirer ces feuilles, on y étend la composition acide au moyen d'une éponge, et on les lave promptement avec de l'eau.

Ce moiré s'applique sur les feuilles d'étain, dont on se sert pour l'étamage des glaces; comme elles se collent aussi facilement que le papier, elles peuvent être employées avec succès dans les cartonnages, etc.

ODEUR. L'odeur est une impression faite sur le sens de l'odorat, par des particules détachées d'un corps odorant.

Nous savons bien peu de chose sur la nature et sur la variété des odeurs. Leur extrême divisibilité

sera toujours un grand obstacle aux recherches que l'on pourrait tenter sur cet objet.

Un grain de musc, après avoir répandu de l'odeur dans un appartement pendant plusieurs années, n'a pas, après ce temps, sensiblement diminué de poids.

Certains corps odorans, tels que le camphre, s'agitent sur l'eau d'une manière singulière, ce qui est dû à l'émanation d'un fluide odorant.

Les combinaisons chimiques, qui changent la nature et les propriétés des corps, influent aussi considérablement sur le pouvoir odorant des corps; on peut s'en convaincre par les expériences suivantes.

#### EXPÉRIENCE I.

*Deux corps inodores acquièrent par leur mélange une odeur très-forte et très-piquante.*

Broyez ensemble, dans un mortier, parties égales d'hydro-chlorate d'ammoniaque et de chaux éteinte, qui sont deux substances entièrement inodores; il s'en dégagera un gaz d'une odeur très-piquante (du gaz ammoniac).

EXPLICATION. La chaux s'unit à l'un des principes de l'hydro-chlorate d'ammoniaque, c'est-à-dire à l'acide hydro-chlorique, et forme avec lui un nouveau composé appelé hydro-chlorate de chaux, tandis que l'autre partie constituante, l'ammoniaque, s'échappe sous la forme d'un



fluide piquant invisible qui est le gaz ammoniac. A.

## EXPÉRIENCE II.

*Deux corps volatils et odorans deviennent inodores par leur mélange.*

Mettez dans un verre une petite cuillerée d'ammoniaque qui a une odeur très-piquante et très-forte; ajoutez-y graduellement de l'acide hydrochlorique, qui est aussi très-odorant : ces deux corps, mêlés ensemble, perdent de suite toute odeur, et forment un liquide inodore, qui est l'hydro-chlorate d'ammoniaque. A.

## OEUF.

## EXPÉRIENCE I.

*Démontrer que le blanc d'œuf contient de l'alcali.*

Mettez dans un verre à moitié rempli de teinture de choux rouges une petite quantité de blanc d'œuf liquide, et faites-le coaguler par l'ébullition; la teinture perdra sa couleur bleue et deviendra verte, parce que le blanc d'œuf contient de la soude. A.

## EXPÉRIENCE II.

*Manière de faire une gravure en relief sur la coquille d'un œuf frais.*

Vous choisirez un œuf dont la coquille soit un peu épaisse, vous le laverez bien dans l'eau frai-

che, et ensuite vous l'essuiez bien exactement avec un linge : cette opération faite, vous mettrez un peu de suif ou de graisse dans une cuiller d'argent et vous la présenterez sur le feu. La graisse fondue et bien chaude vous servira d'encre pour tracer avec une plume taillée, mais qui n'a point encore servi, tel dessin qu'il vous plaira. Votre dessin fini, vous prendrez l'œuf par les deux extrémités entre deux doigts, et le poserez doucement dans un gobelet rempli de bon vinaigre blanc, ou d'acide sulfurique étendu d'eau; vous l'y laisserez pendant environ trois heures de temps : durant cet intervalle, l'acide dissoudra suffisamment une partie de l'épaisseur de la coquille de l'œuf, qui est du carbonate de chaux; mais ne pouvant produire aucun effet sur les endroits recouverts, ils conserveront leur épaisseur, et formeront un relief.

On peut, par ce moyen, dessiner sur un œuf des chiffres, une mosaïque, un médaillon, etc.

OR. L'or est un corps simple, métallique, d'une belle couleur jaune, sans saveur ni odeur, peu sonore, très-tenace, très-ductile, très-pesant (il pèse dix-neuf fois plus que l'eau); il n'est nullement altéré par le contact de l'air ou de l'eau; il se fond un peu après qu'il est rouge.

L'or s'allie très-bien avec la plupart des substances métalliques.

L'or n'est dissous que par l'acide hydro-chloro-

nitrique, l'acide chlorique et par les sulfures alcalins.

La monnaie, la vaisselle et les bijoux sont un alliage d'or et de cuivre. La loi détermine les proportions, et la chimie fournit les moyens de reconnaître la quantité d'argent, de cuivre ou d'autres métaux que la fraude pourrait y ajouter.

Pour reconnaître le titre de l'or, on frotte le métal sur une pierre de touche qui est une *roche cornéenne* ; cette pierre en retient quelques molécules sur lesquelles on verse un peu d'acide nitrique ; cet acide n'attaque pas l'or, mais il dissout l'argent et le cuivre : on juge des proportions de l'or par ce qu'il reste de l'empreinte, en la comparant avec une autre empreinte faite avec de l'or pur.

On s'assure aussi de la pureté de l'or par deux opérations chimiques qui sont la *coupellation* et le *départ*.

Le degré de pureté de l'or s'exprime par le nombre de parties de ce métal contenues dans vingt-quatre parties d'un mélange quelconque : ainsi on dit de l'or qui, dans vingt-quatre parties appelées carats, contient vingt-deux parties de métal pur, qu'il est à vingt-deux carats de fin ; et l'or allié avec son poids égal d'autre métal a douze carats de fin.

Depuis l'établissement du nouveau système de poids et mesures, on suppose l'or divisé en mille

parties. Celui qui est employé à la fabrication de la monnaie contient un dixième de cuivre et neuf dixièmes d'or fin.

*Précipitation de l'or à l'état métallique sur du charbon, ou charbon doré. (Voyez PRÉCIPITATION, Expérience IV.)*

*Or précipité sur le platine. (Voyez PRÉCIPITATION, Expérience VIII.)*

#### EXPÉRIENCE I.

*Deux liquides qui séparés n'ont pas le pouvoir de dissoudre l'or, acquièrent cette propriété par un simple mélange.*

Versez quinze grammes (une demi-once), environ une cuillerée, d'acide nitrique ordinaire dans un verre ; versez une quantité double d'acide hydro-chlorique dans un autre verre, et mettez une feuille d'or dans chacun de ces vases ; l'or restera intact. Mais si vous mêlez le contenu des deux verres, l'action chimique a lieu à l'instant ; l'acide mêlé prend peu à peu une couleur orange, il s'en dégage promptement une multitude de très-petites bulles de gaz, et la feuille d'or se trouve dissoute.

EXPLICATION. Pendant le mélange des acides, il se fait une réaction chimique ; l'acide nitrique est décomposé, une portion s'échappe ou reste dans la liqueur à l'état de deutoxide d'azote. Une

autre portion de l'oxigène de l'acide nitrique se combine avec l'or et le convertit en oxide d'or : cet oxide se dissout dans l'acide hydro-chlorique avec lequel il forme un hydro-chlorate.

L'acide hydro-chlorique est aussi décomposé en partie ; une portion du chlore s'échappe sous la forme gazeuse et produit les bulles dans le mélange.

Comme l'or ne peut bien être dissous par un autre acide que par l'acide hydro-chloro-nitrique ; cet acide a été nommé par les alchimistes *aqua regia* (*eau régale*), parce que l'or était considéré par eux comme le roi des métaux.

OBSERVATIONS. La solution d'hydro-chlorate d'or, préparé de la manière sus-dite, forme sur la peau une tache de pourpre foncée qui reste jusqu'à ce que l'épiderme soit renouvelé. Il produit un effet semblable sur toutes les matières végétales et animales ; étendu avec de l'eau, il est employé pour donner aux cheveux une couleur brune ou foncée. A.

#### EXPÉRIENCE II.

##### *Or fulminant ou ammoniure d'or.*

Si vous voulez éprouver l'effet de ce corps, mettez-en trois ou quatre grains sur la pointe d'un couteau ou dans une cuiller que vous tiendrez pendant quelque temps au-dessus d'une chandelle ; il se fera une explosion très-violente. La

température nécessaire pour cette explosion est de 110 à 150° c. Si l'explosion se fait dans un vase de métal de l'épaisseur d'une carte à jouer ordinaire, contenant dix à douze grains de cet or, elle le percera et l'ouvrira : en plus petite quantité, elle le déprimera simplement. L'explosion de ce composé a également lieu en le triturant dans un mortier et même par une légère agitation. C'est pour cette raison qu'il ne doit jamais être renfermé dans une bouteille bouchée avec un bouchon de verre, car s'il en restait la moindre portion dans le cou de la bouteille, la totalité s'enflammerait infailliblement en serrant le bouchon. On a vu plusieurs accidens fâcheux arrivés de cette manière.

On doit le conserver dans un vase fermé avec un papier ou un linge.

Un choc électrique le fait détoner, mais il ne peut pas être enflammé par l'étincelle électrique ou par celle d'un caillou avec l'acier; par un frottement soudain, il éclate avec beaucoup de force.

La grande sécheresse accroît prodigieusement la facilité avec laquelle cette poudre éclate; si on l'échauffe et si on la retire aussitôt de dessus le feu, elle éclatera souvent par un simple attouchement.

EXPLICATION. L'or fulminant est un composé d'oxide d'or, de chlore et d'ammoniaque. Pendant l'explosion, l'hydrogène de l'ammoniaque se combine avec l'oxigène de l'oxide d'or, et forme de

l'eau. Cette eau étant subitement convertie en vapeurs, et l'azote, autre partie constituante de l'ammoniaque, étant en même temps converti en gaz, produisent l'explosion. L'or est ramené à l'état métallique.

*Préparation de l'or fulminant.*

L'or fulminant se prépare de la manière suivante : faites dissoudre de l'or pur dans de l'acide hydro-chloro-nitrique jusqu'à saturation ; étendez la solution dans quatre fois son volume d'eau distillée, et ajoutez-y graduellement de l'ammoniaque, jusqu'à ce qu'il cesse de former aucun précipité. Séparez, au moyen de la filtration, la poudre jaune qui en résulte ; lavez-la bien avec de l'eau, et faites-la sécher à l'air : l'or fulminant ainsi préparé excédera le poids de l'or primitivement employé d'environ trente-trois pour cent. Cette substance peut être privée de sa propriété fulminante, en l'exposant pendant quelque temps à une chaleur douce ; elle se change ainsi en une poudre de couleur noirâtre. A.

EXPÉRIENCE III.

*Or en poudre pour dorer l'argent sans le secours de la chaleur.*

Plongez des morceaux de vieille toile fine dans une solution concentrée d'hydro-chlorate d'or

(or dissous dans l'acide hydro-chloro-nitrique) ; laissez sécher ces morceaux et mettez-y le feu ; l'or dont ils ont été imprégnés est ramené à l'état métallique , et il se mêle avec le charbon de ces linges. Pour faire usage de cette poudre (formée d'or métallique très-divisé et de charbon) , prenez un bouchon entier et doux ; humectez-le avec un peu d'eau , et plongez-le dans la poudre , afin qu'une partie s'y attache ; frottez avec force au moyen de ce bouchon la surface de l'argent qui doit être parfaitement nette et polie. L'argent se couvrira alors d'une couche extrêmement mince d'or métallique , dont on relèvera l'éclat et la couleur avec la pierre sanguine , ou le brunissoir.

● EXPLICATION. Cette manière de dorer démontre évidemment la force d'adhérence qui existe entre ces deux métaux. Les molécules d'or , par un simple frottement , s'attachent à la surface de l'argent , de manière à ne former qu'un seul corps. La poudre de charbon sert purement à rendre l'application de l'or plus facile. Un fait remarquable , c'est que les particules de l'or par ce seul moyen mécanique , s'attachent si intimement à la surface de l'argent , qu'ils paraissent ne plus faire qu'une seule substance. A.



## EXPÉRIENCE IV.

*Procédé facile pour dorer le fer ou l'acier.*

PRÉPARATION. Versez dans une dissolution d'or par l'acide hydro-chloro-nitrique, environ le double d'éther sulfurique. Ce mélange doit être fait avec précaution et dans un grand vase. Secouez ensemble les deux liquides, et aussitôt que le mélange sera en repos, vous verrez l'éther se séparer de l'acide et surnager. L'acide se décolore, et l'éther prend de la couleur, parce qu'il enlève l'or à l'acide. Versez les deux liqueurs dans un entonnoir de verre dont le bec, qui doit être assez fin, demeure fermé, jusqu'à ce que, par le repos, les deux fluides soient complètement séparés l'un de l'autre. Alors débouchez l'entonnoir; l'acide, comme plus pesant et occupant le dessous, passe le premier; fermez dès qu'il a coulé en entier, et l'entonnoir ne contient plus que la dissolution d'or dans l'éther. Mettez-la dans une fiole bien bouchée, et gardez-la pour l'usage.

Si vous voulez dorer du fer ou de l'acier, commencez par en polir la surface avec de l'émeri, ou plutôt avec du tritoxide de fer (*rouge d'Angleterre*) délayé dans de l'eau-de-vie. Appliquez ensuite avec une brosse fine ou un pinceau, l'éther aurifère; il s'évapore promptement et laisse une couche d'or sur l'acier: on chauffe et on passe le brunissoir.

On peut, au moyen de cette solution d'or dans l'éther, tracer à la plume ou au pinceau toutes sortes de figures, sur les rasoirs, sur les ciseaux, sur les canifs, etc.

EXPLICATION. L'or se trouvant à l'état métallique dans la dissolution d'éther, s'unit à l'acier en vertu de l'attraction moléculaire. A. H.

#### AUTRE.

Ce procédé consiste à tracer les dessins qui doivent être aperçus sur le fer, avec une dissolution de deuto-sulfate de cuivre, à les recouvrir d'un amalgame d'or dans le mercure, après les avoir convenablement essuyés : l'or adhère parfaitement dans les endroits où le sulfate de cuivre a été appliqué.

#### EXPÉRIENCE V.

*Dorure en or moulu sur cuivre ou argent.*

Broyez des feuilles d'or avec du mercure jusqu'à consistance d'amalgame.

Pour dorer avec cette matière, il faut décaper le métal qu'on veut dorer, soit en le plongeant pendant quelques minutes dans l'eau seconde, soit en le frottant avec du sable. On le plonge alors dans une dissolution de mercure par l'acide nitrique, et on en frotte la surface avec de l'amalgame ci-dessus, qu'on étend également. On l'expose au feu, et on l'échauffe assez fortement pendant

quelques minutes. La chaleur volatilise le mercure, et l'or reste fixé au métal ; il suffit ensuite de le polir avec la pierre sanguine.

Il est dangereux de respirer les vapeurs mercurielles qui se volatilisent pendant ce procédé. M. Darcet a inventé pour cet objet un appareil qui est extrêmement précieux pour les doreurs.

#### EXPÉRIENCE VI.

##### *Tracer des lettres d'or sur un ruban.*

Faites dissoudre de l'or dans de l'acide hydrochloro-nitrique; faites évaporer jusqu'à siccité la dissolution, et étendez-la ensuite dans de l'eau distillée; humectez un ruban de soie avec cette dissolution d'or et exposez-le à un courant de gaz hydrogène, dégagé d'un mélange d'acide sulfurique étendu et de limaille de fer; l'or se réduira et le ruban sera doré. Avec un pinceau de poil de chameau, on peut aussi appliquer l'or réduit, de manière à ce qu'il présente des figures régulières.

*Poudre d'or ou d'argent pour la peinture. Voyez*  
POUDRE.

##### *Dorer en apparence une pièce de fer ou d'acier.*

Il suffit de plonger une clef de dans une dissolution de deuto-sulfate de cuivre dans l'eau; en retirant la clef, elle paraît dorée. — *Voyez* PRÉCIPITATION, Expérience VII.

**OR MUSIF.** L'or musif est un deuto-sulfure d'étain, dont on se sert pour imiter la couleur du bronze et pour activer les effets de la machine électrique en en frottant les coussinets.

**PRÉPARATION DE L'OR MUSIF.** L'or musif se prépare de plusieurs manières : on l'obtient communément par le procédé suivant :

Dans un mortier de cuivre préalablement chauffé, on met deux cent cinquante grammes (huit onces) de mercure sur lesquels on verse la même quantité d'étain fondu; on agite et on triture ce mélange jusqu'à ce qu'il soit entièrement froid; alors on mêle très-exactement cet amalgame avec six parties de soufre et quatre d'hydro-chlorate d'ammoniaque; on introduit le tout dans une cornue que l'on pose sur un bain de sable; on chauffe à un feu doux pour faire rougir faiblement le fond de la cornue, et on entretient la chaleur en cet état pendant trois heures et plus, si cela est nécessaire.

L'or musif se sublime à la voûte du vaisseau en belles lames minces, friables, qui ont l'éclat et l'apparence de l'or.

Il est nécessaire dans cette opération de ne pas donner un degré de chaleur très-considérable, parce que la volatilisation d'une portion de soufre nuirait à la beauté du produit.

M. Thenard conseille, pour avoir l'or musif très-brillant, de faire chauffer presque jusqu'au rouge, une certaine quantité d'or musif même, dans un

matras; une partie de l'or se décompose à la vérité, mais il s'en attache un peu à la voûte et au col du matras sous forme de paillettes très-brillantes.

Brugnatelli a indiqué le procédé suivant pour faire de l'or musif de la plus belle qualité.

Faites dissoudre de l'étain dans de l'acide nitrique; précipitez la dissolution par du sulfure de potasse liquide; faites sécher le précipité; mettez-le dans une cornue avec la moitié de son poids de soufre et un quart d'hydro-chlorate d'ammoniaque. Après avoir fait chauffer pendant quelque temps, vous trouverez le deuto-sulfure d'étain ayant l'aspect le plus brillant, formé au fond de la cornue.

## PÉNÉTRATION MUTUELLE DES LIQUIDES.

### EXPÉRIENCE I.

*Le volume de deux liquides mêlés ensemble est moindre que la somme de ces deux volumes pris séparément, avant leur mélange.*

Versez dans un matras de la grosseur d'une orange et ayant un col étroit et long, ou simplement dans un tube de verre, une quantité d'eau suffisante pour en remplir la moitié; versez sur cette eau de l'alcool très-rectifié jusqu'au haut du col du matras, ou très-près. Il est essentiel de verser l'alcool sur l'eau très-doucement et sans remuer le verre. Cela étant fait, on verra la couche d'alcool flotter sur

l'eau sans s'y mêler ( on peut colorer l'eau avec un peu d'encre rouge pour la rendre plus distincte ); marquez alors sur le col de l'instrument ou sur le tube la hauteur exacte à laquelle l'alcool s'élève ; après avoir fermé le bout du tube avec le doigt, remuez l'instrument pendant quelques minutes , afin d'opérer le mélange des deux liquides : le globe s'échauffera sensiblement dans la main pendant leur union , et quand il aura de nouveau repris sa température primitive , la hauteur à laquelle la liqueur s'élèvera sera bien au-dessous de celle où elle était avant le mélange.

EXPLICATION. Cette diminution de volume est le résultat d'une pénétration mutuelle que le liquide subit par suite de l'action chimique qui a lieu. Ici il y a accroissement de température ; le poids spécifique ou la densité de la masse est plus grand que le poids spécifique ou la densité moyenne des deux corps qui la composent. Cette densité varie à proportion de la quantité d'alcool et d'eau qu'on emploie. A cause de cette variation , il est très-important de pouvoir déterminer la force des esprits , c'est-à-dire la proportion d'alcool et d'eau dans les différens degrés de densité et de poids spécifique. Cela est très-utile sous les rapports politiques et commerciaux. Pour ce qui regarde le commerce , on a inventé différens instrumens , et l'on a dressé des tables pour la convenance de ceux qui s'occupent de l'achat et vente des liqueurs spiritueuses. A.

On connaît encore d'autres liquides qui se pénètrent.

## EXPÉRIENCE II.

Remplissez à moitié d'acide sulfurique le matras ou le tube qui a servi pour l'expérience précédente. Versez ensuite par-dessus l'acide, une pareille quantité d'eau, et marquez la hauteur où se trouve le liquide. Il se fera une violente ébullition; bouchez le matras ou le tube; et lorsque le mélange sera refroidi, il ne sera plus à la hauteur où il était primitivement. Si, à dix parties d'acide sulfurique, on ajoute quarante parties d'eau, la diminution sera de deux parties.

PHOSPHORE. On a donné le nom de phosphores à diverses substances capables de s'enflammer ou de répandre de la lumière dans les ténèbres. Nous ne parlerons, dans cet article, que des expériences qui se font au moyen du phosphore proprement dit. Nous renvoyons, pour le reste, aux mots *Photophore* et *Pyrophore*.

Le phosphore est un corps simple, extrêmement combustible, demi-transparent, d'une consistance analogue à celle de la cire, et d'une odeur alliagée.

Il se fond et s'enflamme vivement à 42<sup>d</sup> c.

Il ne se dissout pas dans l'eau, mais il est soluble dans les huiles volatiles et dans l'alcool. On doit le conserver hors du contact de la lumière et à

l'abri de la gelée, dans un vase plein d'eau bouillie.

Le phosphore s'unit à l'oxygène avec lequel il forme des acides; il se combine aussi avec l'hydrogène, le soufre, le chlore, etc.

Le phosphore a été découvert par Brandt et Kunckel, chimistes du dix-septième siècle. On l'extrayait autrefois de l'urine; mais aujourd'hui on le retire des os des animaux que l'on fait calciner et que l'on traite par l'acide sulfurique.

On ne doit toucher le phosphore qu'avec de très-grandes précautions : on doit le tenir et le manier, sous l'eau, dans une soucoupe; il ne faut pas le toucher avec les doigts, mais il faut se servir d'une pincette de fer; on le coupe avec des ciseaux.

#### EXPÉRIENCE I.

*Allumer une chandelle avec le bout du doigt.*

On demandait à un faiseur de tours, s'il pourrait allumer une chandelle avec le bout de son doigt; pour toute réponse il tira de sa poche des étoupes qu'il tordit, et auxquelles il donna deux ou trois chiquenaudes, en disant que son doigt lui servait de briquet; les étoupes s'allumèrent aussitôt.

Pour faire ce tour, il faut avoir un petit tube de verre scellé hermétiquement, au fond duquel il y a un peu de phosphore (*voyez* BOUGIES PHOSPHORIQUES). On enveloppe cette mèche dans des étoupes afin qu'elle ne paraisse point; ensuite on



casse le petit tube, et l'action de l'air sur le phosphore allumant aussitôt cette substance, met le feu aux étoupes qui semblent s'enflammer d'un coup de doigt, quand le tour est fait adroitement.

On peut cacher tout simplement le tube et la mèche en les tenant dans la main avec le pouce, et en ne montrant à la compagnie que le dehors de la main; par ce moyen il semble qu'on se brûle le bout des doigts, et cela pourrait arriver effectivement, si l'on n'avait soin de terminer bien vite l'opération, en soufflant sur la mèche pour éteindre le feu.

#### EXPÉRIENCE II.

*Allumer une chandelle avec la pointe d'une épée.*

PRÉPARATION. Ayez une chandelle ou une bougie récemment éméchée et éteinte; mettez au milieu de la mèche, soit avec une épingle, soit avec un curedent, gros comme un grain de millet, de phosphore essuyé légèrement avec du papier gris.

EFFET. Si vous présentez à cette bougie la pointe d'une épée ou d'un couteau que l'on aura bien fait chauffer dans une chambre voisine, elle s'allumera au commandement (1).

---

(1) Il faut avoir soin d'attendre que la bougie qu'on a éméchée soit bien refroidie avant d'y poser le phosphore, sans quoi il s'enflammerait sur-le-champ.

## EXPÉRIENCE III.

*Éteindre et allumer des bougies d'un coup de pistolet.*

PRÉPARATION. Ayez deux bougies, l'une allumée que vous aurez soin d'échécher, l'autre éteinte dans la mèche de laquelle vous mettrez, comme il a été dit dans l'expérience précédente, un morceau de phosphore. Placez-vous à cinq ou six pieds de ces deux bougies qui devront être mises l'une près de l'autre sur une table, et tirez le pistolet chargé seulement avec de la poudre.

EFFET. La bougie allumée s'éteindra par l'effet de la commotion de l'air, tandis que l'autre s'allumera au moyen du phosphore renfermé dans la mèche.

## EXPÉRIENCE IV.

*Disposer deux figures, dont l'une éteint et l'autre allume une bougie.*

PRÉPARATION. Ayez deux petites figures de bois ou de fer-blanc peint, etc.; vous ferez un trou à la bouche de chacune de ces deux figures; ou si elles sont en fer-blanc, vous placerez derrière le côté peint, à l'endroit de la bouche, une petite capsule ou un tuyau de la grosseur d'un grain de blé. Mettez dans la bouche ou la capsule de l'une des figures quelques grains de poudre à tirer, et un

petit morceau de phosphore dans celle de l'autre. Ces préparations doivent être faites à l'avance.

EFFET. Si vous présentez la bougie allumée à la bouche de la figure où est la poudre, celle-ci en prenant feu l'éteindra; présentez de suite la bougie dont la mèche est encore chaude à l'autre figure, elle se rallumera par le moyen du phosphore.

Vous pourrez proposer de faire produire le même effet par deux figures dessinées sur un mur avec du charbon, en appliquant de même, avec un peu d'empois, quelques grains de poudre à la bouche de l'une, et du phosphore à la bouche de l'autre.

#### EXPÉRIENCE V.

*Imiter l'apparence lumineuse du disque de la lune.*

PRÉPARATION. Introduisez quelques morceaux de phosphore de la grosseur d'un pois dans un ballon ou un globe de verre creux de trois ou quatre pouces de diamètre; échauffez-le de manière à ce que le phosphore prenne feu, et donnez à ce globe un mouvement de rotation jusqu'à ce que la moitié de la surface intérieure soit couverte de phosphore.

EFFET. Quand l'inflammation aura cessé, il restera une petite croûte blanchâtre qui dans un endroit sombre brillera pendant un temps considérable.

On verra de larges espaces obscurs entremêlés de

taches circulaires qui brilleront avec un éclat très-vif. A.

### EXPÉRIENCE VI.

*Faire paraître et disparaître alternativement une flamme verte et ondoyante à l'ouverture d'une bouteille.*

**PRÉPARATION.** Mettez quelques morceaux de phosphore de la grosseur d'un poids dans une fiole à médecine à moitié pleine d'eau, et faites bouillir cette eau sur le fourneau à lampe.

**EFFET.** Quand l'eau aura bouilli pendant quelques minutes, la partie vide de la bouteille se remplira de vapeurs blanches épaisses. En continuant l'ébullition, les vapeurs disparaissent graduellement, et l'on voit à l'orifice de la bouteille une flamme verdâtre ondoyante qui reste aussi longtemps que l'eau est maintenue en ébullition. Lorsque l'on retire la lampe, la flamme phosphorescente s'abaisse petit à petit, et la surface intérieure du vase, dans un lieu obscur, représente des nuages lumineux qui roulent les uns sur les autres. Si l'on approche la chaleur de la bouteille, la flamme se fait voir de nouveau: elle disparaît encore et redescend dans la bouteille dès que l'eau cesse de bouillir. Cette expérience peut être répétée aussi long-temps qu'il reste de l'eau dans la bouteille.

**EXPLICATION.** Une partie du phosphore se sépare

de l'eau, et se dissout dans les vapeurs aqueuses. Cette partie de phosphore extrêmement divisé étant en contact avec l'air, s'enflamme dans un atmosphère de vapeurs et produit une flamme verdâtre qui est plus remarquable quand l'orifice de la bouteille a moins d'un demi-pouce de largeur. A.

## EXPÉRIENCE VII.

*Liqueur qui brille dans les ténèbres.*

PRÉPARATION. Prenez un morceau de phosphore de la grosseur d'un pois, coupez-le en petites parties, mettez-le dans un vase contenant environ une once d'eau, et faites bouillir à petit feu.

Ayez un petit flacon de verre blanc, un peu long et étroit, dont le cou soit plus resserré et puisse être exactement fermé par un bouchon de verre. Plongez dans de l'eau bouillante ce flacon, après l'avoir débouché; retirez-le après quelques instans; videz l'eau chaude qu'il contient et versez-y sur-le-champ l'eau qui a bouilli avec du phosphore; fermez aussitôt la bouteille et couvrez le bouchon avec du mastic, afin que l'air extérieur ne puisse en aucune manière y pénétrer.

EFFET. Cette eau brillera dans les ténèbres pendant plusieurs mois, sans même que l'on y touche; mais secouez le flacon, lorsqu'il fait chaud et particulièrement quand le temps est sec, vous verrez des éclairs très-brillans s'élaner du milieu de l'eau.

*Nota.* On peut se procurer quelques amusemens avec cette bouteille d'eau phosphorescente , en entourant le flacon d'un papier noir dans lequel on aura découpé quelques mots qui paraîtront en feu dans l'obscurité, comme *amour*, *mort*.

#### EXPÉRIENCE VIII.

*Rendre des corps lumineux dans l'obscurité de manière à ce qu'ils produisent une clarté suffisante pour voir pendant la nuit l'heure sur le cadran d'une montre.*

Si l'on débouche dans l'obscurité une fiole de quatre ou six onces contenant seulement quelques onces de phosphore liquide , l'espace vide de la fiole produira une clarté suffisante, pour distinguer, pendant la nuit, l'heure sur le cadran d'une montre qu'on en approchera. Si l'on rebouche la fiole, la clarté disparaîtra , mais elle reparaitra de suite si on l'ouvre de nouveau. Dans les temps froids, il est nécessaire d'échauffer la bouteille dans ses mains avant de l'ouvrir; sans cette précaution elle ne donnera aucune clarté. On peut également se servir du phosphore liquide pour tracer des figures et des caractères lumineux. On peut sans aucun danger s'en frotter la figure et les mains, ou en frotter tout autre objet , pour les rendre lumineux dans l'obscurité; si l'on frotte la figure en prenant soin de fermer les yeux, l'effet en est plus horrible et plus effrayant : toutes les parties parais-

sent être couvertes d'une flamme lumineuse, flamboyante, tandis que la bouche et les yeux sont marqués par des taches noires.

EXPLICATION. Cette apparence lumineuse est produite par une combustion réelle, quoique lente, d'une très-faible quantité de phosphore exposée à l'air, dont une partie s'échappe sous la forme de vapeurs lumineuses, et dont l'autre partie se convertit en acide phosphatique.

*Préparation du phosphore liquide.*

Voici la meilleure manière de préparer le phosphore liquide : Faites chauffer légèrement pendant deux heures une partie de phosphore avec six parties d'huile d'amandes. Cette huile ainsi chargée de phosphore doit être mise dans une bouteille bien fermée. On peut aussi préparer ce liquide en broyant dans un mortier une partie de phosphore avec un seizième de soufre et dix parties d'huile d'amandes, jusqu'à ce qu'on obtienne une masse parfaitement homogène ; on y ajoute ensuite petit à petit une plus grande quantité d'huile pour en opérer la solution.

La bouteille contenant le phosphore liquide doit être conservée dans l'obscurité, parce que la lumière décompose la solution de phosphore. A.

## EXPÉRIENCE IX.

*Source de feu.*

PRÉPARATION. Versez petit à petit trente grammes ( une once ) d'acide sulfurique dans cent cinquante ou cent quatre-vingts grammes ( cinq ou six onces ) d'eau contenue dans un bassin de terre cuite ; mettez-y ensuite et petit à petit environ vingt-deux grammes ( trois quarts d'once ) de zinc en grenailles : un dégagement rapide de gaz hydrogène aura lieu à l'instant. Alors jetez de temps en temps dans le mélange quelques morceaux de phosphore de la grosseur d'un pois.

EFFET. Il en sortira une grande quantité de bulles de gaz qui prendront feu à la surface du liquide en effervescence. Toute la surface de ce liquide deviendra lumineuse, et des jets de feu s'élèveront du fond du vase, à travers le liquide, avec une grande rapidité et un bruit aigu.

EXPLICATION. Le zinc mis en contact avec l'eau et l'acide sulfurique décompose l'eau. L'oxigène de l'eau s'unit au zinc et forme un oxide de zinc, qui est dissous par l'acide sulfurique. L'autre partie constituante de l'eau, l'hydrogène, devient libre et dissout une portion du phosphore, avec laquelle il s'échappe à l'état de gaz hydrogène per-phosphoré, qui prend feu dès qu'il entre en contact avec l'air atmosphérique.



## EXPÉRIENCE X.

*Faire sortir de l'eau des bulles de gaz qui prennent feu avec une flamme brillante.*

PRÉPARATION. Jetez un morceau de phosphore de chaux de la grosseur d'un pois dans un verre à moitié rempli d'eau.

EFFET. Le phosphore tombera en parcelles; il s'élèvera à la surface de l'eau des bulles de gaz qui produiront une flamme brillante et un bruit éclatant lorsqu'elles entreront en contact avec l'air. Chaque bulle de gaz, après son explosion, si l'air de l'appartement n'est point agité, produit un anneau horizontal de fumée épaisse et blanche qui s'élève vers le plafond avec un mouvement ondulateur, et dont le diamètre s'élargit peu à peu.

Le résidu du phosphore de chaux, retiré de l'eau et desséché, s'enflamme en y versant une petite quantité d'acide hydro-chlorique.

OBSERVATIONS. La bouteille qui renferme le phosphore ne doit jamais rester ouverte, car le contact de l'air le rend bientôt incapable de servir.

EXPLICATION. Le phosphore de chaux est un composé de phosphore uni à la chaux.

Lorsque ce composé est mis en contact avec l'eau, ce liquide est décomposé; une partie du phosphore enlève à l'eau son oxigène, et forme avec elle de l'acide phosphorique qui s'unit à une

portion de la chaux et forme un phosphite de chaux. L'hydrogène dégagé de l'eau dissout une autre portion de phosphore, et forme avec lui du gaz hydrogène phosphoré, dont une portion est retenue par une partie de la chaux, et forme un phosphure hydrogéné de chaux; mais la plus grande partie s'échappe en gaz hydrogène phosphoré. Lorsque ce gaz entre en contact avec l'atmosphère, l'oxigène de l'air enflamme subitement le phosphore que le gaz tient en solution, et met ainsi le feu au gaz hydrogène qui se combine avec une autre portion de l'oxigène de l'air, et produit le bruit.

Le cercle de fumée blanche provient de l'eau qui entoure la bulle de gaz. Cette eau qui est formée pendant l'explosion est subitement convertie en vapeurs, et s'unit à l'acide phosphorique qui est produit.

L'inflammation du phosphure hydrogéné de chaux, qui reste après l'expérience, résulte du dégagement d'une portion de gaz hydrogène perchloré, chassé par l'acide hydro-chlorique qui a été ajouté. La chaux du phosphure hydrogéné reste dans l'eau en combinaison avec l'acide hydro-chlorique.

*Préparation du phosphure de chaux.*

La préparation du phosphure de chaux est difficile et exige une grande habileté pratique. En voici

le procédé : Prenez un tube de terre cuite d'environ quarante-huit centimètres (dix-huit pouces) de long, et de deux centimètres (trois quarts de pouce) de diamètre, fermé à l'une de ses extrémités; couvrez ce tube d'argile jusqu'à environ vingt-sept millimètres (un pouce) de l'extrémité fermée; mettez-y d'abord du phosphore coupé en petits morceaux, et remplissez ensuite jusqu'à moitié le tube avec des morceaux de chaux vive nouvellement cuite, de la grosseur d'un pois; fermez légèrement l'ouverture du tube avec un bouchon de terre grasse, afin d'empêcher le libre accès de l'air; chauffez ensuite jusqu'au rouge la partie du tube couverte d'argile, au moyen d'un réchaud de charbons de bois enflammés, et lorsque vous jugerez que la chaux vive est rouge, appliquez la chaleur à la partie du tube qui contient le phosphore, de manière à le sublimer et à mettre sa vapeur en contact avec la chaux rougie; la chaux et le phosphore s'uniront et formeront un composé d'une couleur brune rougeâtre qui est le phosphore de chaux.

## EXPÉRIENCE XI.

*Singulier effet de l'alcool phosphoré.*

PRÉPARATION. Placez-vous dans un lieu parfaitement obscur; versez une goutte d'alcool phosphoré dans une carafe de cristal au fond de laquelle est un peu d'eau pure, et refermez cette carafe.

**EFFET.** Au moment où l'alcool phosphoré vient en contact avec l'eau, il se dégage une lumière vive que l'on voit briller en serpentant et avec un rapide fourmillement à la surface de l'eau. Alors l'air de la carafe, par l'agitation des deux liqueurs, devient tout-à-fait lumineux et se maintient quelque temps dans cet état. Si l'on débouche la carafe et qu'on y souffle, les vapeurs blanches disparaissent, l'air devient transparent et la phosphorescence reparait; mais si l'on agite de nouveau le mélange, on remarque à sa surface divers points lumineux; l'air de la carafe s'enflamme de nouveau, et cela se renouvelle jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'alcool phosphoré. Si l'on trempe dans l'eau une plume à écrire, et qu'ainsi mouillée on la porte dans l'alcool phosphoré, au moment du contact des deux liqueurs, la lumière se répand soudain dans l'air qui s'enflamme, et il sort parfois de la carafe des flammes très - visibles dans l'obscurité.

L'inflammation de l'alcool phosphoré n'a pas seulement lieu avec l'eau froide ou bouillante, mais encore avec l'acide sulfurique concentré, avec la dissolution de potasse, avec le nitrate de chaux liquide et avec les dissolutions de divers sels alcalins.

Le phosphore se dissout dans l'alcool très-pur; à mesure que s'opère cette dissolution, l'alcool perd son odeur et prend celle du phosphore: l'alcool se charge de très-peu de phosphore dans cette solution, qui est tout-à-fait limpide.

## EXPÉRIENCE XII.

*Rendre lumineuse la surface de l'eau.*

PRÉPARATION. Mouillez un morceau de bon sucre avec de l'éther phosphoré, et jetez-le dans un bassin rempli d'eau.

EFFET. La surface de cette eau deviendra lumineuse dans l'obscurité; et en soufflant doucement dessus, il se formera des ondulations phosphorescentes qui éclaireront l'air à une distance considérable.

En hiver, il est nécessaire de faire tiédir l'eau. Si l'on met de l'éther phosphoré sur la main ou sur d'autres objets chauds (ce que l'on peut faire en toute sûreté), il les rendra phosphorescens dans l'obscurité.

EXPLICATION. L'éther phosphoré est décomposé par son contact avec l'eau; une partie de cette eau s'unit à l'éther, et le phosphore brûle lentement avec une apparence lumineuse. Si l'on verse de l'éther phosphoré sur la main ou sur tout autre corps chaud, l'éther s'évapore à l'instant, et laisse après lui une très-petite portion de phosphore qui prend un aspect lumineux par l'action que produit sur lui l'oxygène de l'air.

*Préparation de l'éther phosphoré.*

On prépare l'éther phosphoré en laissant séjourner de l'éther sulfurique, pendant quelques semaines, sur une quantité considérable de phosphore, dans une fiole bien bouchée. A.

## EXPÉRIENCE XIII.

*Produire des étincelles et des jets de feu sous l'eau.*

PRÉPARATION. Mettez dans un grand verre à bière vingt-quatre grammes (six gros) d'acide nitreux, et versez doucement par-dessus, le long des côtés du verre, six ou huit grammes (un gros et demi ou deux gros) d'eau, ayant soin de tenir les couches des liquides aussi distinctes qu'il est possible. Jetez-y ensuite un morceau de phosphore gros comme la moitié d'un pois; ajoutez-y alors soixante-dix centigrammes (douze grains) de chlorate de potasse.

EFFET. Aussitôt une action violente se manifeste; le phosphore s'enflamme et brûle avec une clarté vive au fond du vaisseau; des courans de feu brillant s'élancent à travers le liquide et à sa surface.

On peut régler l'intensité de l'action en ajoutant plus ou moins d'eau à l'acide, et en augmentant ou en diminuant la quantité des ingrédients.

Cette expérience, quoiqu'elle ne soit aucunement dangereuse, demande cependant un peu

de précautions , parce que le phosphore brûlant est quelquefois lancé hors du mélange , principalement si le vaisseau est étroit. Il ne faut point le tenir à la main , mais on doit le placer sous une cheminée , afin que le gaz qui en est dégagé puisse s'échapper promptement.

EXPLICATION. Ceci n'est autre chose qu'une combustion spontanée du phosphore dans le chlore à l'état naissant , lequel est produit par le chlorate de potasse soumis à l'action de l'acide nitreux ; ce gaz enflamme le phosphore. A.

#### EXPÉRIENCE XIV.

*Produire des courans de feu d'une belle couleur verte, sous l'eau.*

PRÉPARATION. Mettez dans un grand verre à bière soixante grammes (deux onces) d'eau ; ajoutez-y d'abord un morceau ou deux de phosphore de la dimension d'un pois environ, et ensuite deux grammes à deux grammes et demi (trente - cinq ou quarante-cinq grains) de chlorate de potasse. Cela étant fait, versez sur le mélange, par le moyen d'un long tube ou d'un entonnoir qui atteigne le fond du verre, vingt à vingt-quatre grammes (cinq à six gros) d'acide sulfurique. Aussitôt que l'acide entre en contact avec les autres substances, des jets de feu s'élancent vers la surface du liquide ; quand cela a lieu, jetez dans le mélange quelques

morceaux de phosphore de chaux (*voyez page 175*), de la dimension d'un gros pois.

**EFFET.** Le feu prendra de suite au fond du vaisseau, et produira un courant enflammé d'une couleur verte-émeraude qui traversera le liquide. Par une nouvelle addition des mêmes substances, l'action pourra être continuée lorsqu'elle commencera à cesser.

**EXPLICATION.** Le chlorate de potasse produit le gaz euchlorine ou protoxide de chlore, par l'effet de l'acide sulfurique; tandis que le phosphore de chaux produit le gaz hydrogène per-phosphoré, qui, s'enflammant dans le protoxide de chlore naissant, produit un feu coloré. A.

#### EXPÉRIENCE XV.

##### *Inflammation du phosphore dans le chlore.*

**PRÉPARATION.** Mettez un morceau de phosphore que vous aurez desséché avec du papier brouillard, dans une cuiller en cuivre (figures 43 et 44), et introduisez-le dans une jarre ou un bocal rempli de chlore gazeux.

**EFFET.** A l'instant le phosphore prendra feu, et brûlera vivement avec une flamme d'un blanc-verdâtre.

**EXPLICATION.** Le phosphore se combine avec le chlore et forme un produit que Davy a nommé *phosphorana* (chlorure de phosphore). A.



## EXPÉRIENCE XVI.

*Violente détonation du phosphore.*

PRÉPARATION. Prenez dix centigrammes (deux grains) de chlorate de potasse; réduisez-le en poudre, et rassemblez-le en un tas au fond d'un mortier. Mettez dessus un morceau de phosphore deux fois gros comme la tête d'une épingle (dix centigrammes (ou deux grains), et frappez fortement le phosphore et le sel, au moyen du pilon.

EFFET. Une violente détonation, accompagnée d'un jet de feu, aura lieu à l'instant. On pourra produire cette détonation avec les mêmes substances, en les enveloppant d'une feuille d'étain, et en frappant dessus avec un marteau pesant sur une enclume.

Cette expérience exige des précautions : l'explosion du phosphore est très-violente et instantanée ; il faut, pour éviter tout danger, ne pas employer plus de deux ou trois grains de ces substances ; car des particules de phosphore enflammé sont souvent lancées avec violence à une certaine distance ; ce qui rend l'expérience toujours hasardeuse. Le mieux est d'envelopper le phosphore et chlorate de potasse, avec un morceau de feuille d'étain, et de les faire détoner par la percussion, comme il a été dit, ayant soin de se couvrir les mains de gants et la figure d'un masque.

EXPLICATION. Le chlore du chlorate de potasse se combine avec le phosphore, et laisse échapper en même temps une certaine quantité de calorique : la trituration ou la percussion agit simplement, en mettant les particules qui se combinent, dans la sphère de leur attraction mutuelle. A.

*Hydrogène phosphoré.* Voyez *Gaz hydrogène per-phosphoré.*

PHOSPHORESCENCE. — PHOTOPHORE. La phosphorescence est la propriété qu'ont certaines substances de briller dans les ténèbres sans émettre aucune chaleur sensible. Ces corps sont improprement nommés *phosphorescens* : il est plus convenable de leur donner le nom de *photophores* (porte-lumière).

#### EXPÉRIENCE I.

##### *Phosphore ou Pierre de Bologne.*

On donne à ce corps le nom de pierre de Bologne, parce que les premiers phosphores de cette espèce se faisaient avec une pierre qui se trouvait seulement au pied du mont Paterno, près de cette ville.

La pierre de Bologne n'affecte aucune figure constante sous laquelle on puisse la désigner ; on la trouve ordinairement en morceaux irrégulièrement arrondis et raboteux. Elle est d'un blanc cendré extérieurement. Quand on la casse, on y

remarque des stries brillantes. On n'en fait point commerce ; il faut avoir quelque correspondance en Italie ou à Bologne même pour s'en pourvoir. Cette pierre est connue des minéralogistes sous le nom de *spath fusible*.

PRÉPARATION. On prend sept à huit pierres de Bologne ; on en ôte soigneusement la superficie avec une râpe , jusqu'à ce que toute la matière hétérogène soit séparée ; on pulvérise une ou deux des meilleures de ces pierres dans un mortier de bronze , et on passe la poudre par un tamis fin. Ensuite on mouille les pierres l'une après l'autre dans de l'eau-de-vie bien claire ou dans du blanc d'œuf , et on les saupoudre tout autour avec la poudre ci-dessus , en les jetant dedans et en les retournant , afin qu'elles s'en enveloppent jusqu'à une certaine épaisseur. La pierre étant sèche on la place dans un petit fourneau de terre à reverbère ; on met cinq ou six petits charbons allumés pour l'échauffer , et quand ces charbons sont à demi-consumés , on remplit à moitié le fourneau de charbons éteints , qui soient gros à peu près comme des noix ; on range doucement dessus les pierres saupoudrées , et on les couvre d'autres charbons de la même grosseur , jusqu'à ce que le fourneau soit tout-à-fait plein ; on met le dôme par dessus , et on laisse brûler le charbon sans y toucher , jusqu'à ce qu'il soit entièrement réduit en cendres. Quand le fourneau est tout-à-fait refroidi , on lève le dôme ;

on trouve alors sur la grille les pierres calcinées. Il faut porter doucement cette grille sur du papier blanc, pour recueillir les pierres ; ensuite on en sépare la croûte qui se trouve à l'entour, et on les garde dans une boîte avec du coton dans un lieu bien sec. On conserve aussi la croûte après l'avoir réduite en poudre fine.

Il y a un autre procédé en usage pour calciner et rendre phosphoriques les pierres de Bologne, qui réussit également bien, et qui demande moins d'appareil, au rapport de Dufay. Je prends, dit-il, une ou plusieurs de ces pierres entières ou pulvérisées ; je les mets dans un creuset que je recouvre, et que je place dans une forge ; je l'entoure de charbons, et je l'échauffe à peu près comme si je voulais fondre de l'argent. Je le laisse en cet état environ une demi-heure ou trois-quarts d'heure ; et ayant laissé refroidir le creuset, ma pierre se trouve lumineuse. Si la pierre n'est point lumineuse, ou si elle l'est faiblement, on la calcine une seconde et même une troisième fois, et elle le devient.

**EFFET.** Si l'on expose un moment à la lumière du jour ces pierres ainsi préparées, et si on les porte ensuite promptement dans un lieu obscur, on les voit comme en feu et semblables à un charbon ardent, sans qu'elles aient cependant aucune chaleur sensible : elles ne paraissent point avant qu'on ne les ait exposées à la clarté du jour. Il n'est

pas nécessaire qu'il fasse du soleil; car il paraît même nuisible à cette opération : il suffit qu'il soit levé.

Les autres variétés du spath fusible traitées d'une manière convenable, sont douées de la même propriété que la pierre de Bologne, et deviennent lumineuses dans l'obscurité.

Voici de quelle manière on les prépare.

Après les avoir nettoyées des parties hétérogènes, on les fait rougir dans un creuset, on les réduit en poussière très-fine dans un mortier de verre ou de porphyre. On fait après cela, avec de la gomme adragant ou du blanc d'œuf et cette poudre, de petits gâteaux d'une ligne d'épaisseur au plus, et de la grandeur qu'on veut. Enfin on les calcine de la manière suivante, après les avoir fait dessécher à une assez forte chaleur.

Il faut avoir un fourneau à reverbère ordinaire, qu'on remplit de charbon jusqu'aux trois-quarts de sa hauteur; on pose à plat les gâteaux ci-dessus, et on les recouvre de charbons. On allume le fourneau; quand tous les charbons sont consumés, que tout est refroidi, on trouve les gâteaux calcinés : on les prend et on les nettoie de cendres au moyen du vent d'un soufflet, et on les renferme, comme on l'a dit plus haut. Quand on veut faire l'expérience, on les expose quelque temps à la lumière; après quoi on les transporte dans un lieu obscur; ils y paraissent brillans comme des charbons ar-

dens, si l'on a tenu pendant quelques minutes les yeux fermés.

### EXPÉRIENCE II.

#### *Phosphorescence produite par la chaleur.*

Prenez du spath fluor (fluorure de calcium) grossièrement pulvérisé; répandez-en dans l'obscurité sur une pelle à feu échauffée au-dessous du rouge. Il brillera d'une belle lumière phosphorescente; la pelle paraîtra pendant quelques secondes comme parsemée de pierres précieuses. Pour démontrer d'une manière plus évidente la propriété lumineuse du spath fluor, faites chauffer un peu d'huile dans une fiole à médecine jusqu'à un degré voisin de l'ébullition, et versez peu à peu dans la bouteille du spath fluor en poudre. Aussitôt que cette poudre atteindra l'huile chaude, on verra une lumière éclatante que l'on pourra renouveler, en ajoutant une nouvelle quantité de spath, et en remuant la bouteille.

La variété du spath fluor qui est d'une couleur bleue pourpre, et qui lorsqu'elle est raclée ou écrasée, répand une odeur fétide de bitume, est plus phosphorescente par la chaleur que les autres variétés de ce minéral.

La cause de la lumière produite par ce corps et par d'autres corps échauffés n'est point encore expliquée d'une manière satisfaisante; l'intensité de la lumière n'éprouve aucun changement lorsqu'on chauffe

le spath fluor dans le vide ou dans quelque gaz.

Le jaune d'œuf desséché a aussi la propriété de devenir lumineux dans l'obscurité après avoir été échauffé. A.

### EXPÉRIENCE III.

#### *Phosphore solaire.*

On a donné ce nom à diverses substances qui, lorsqu'elles sont exposées à la lumière, se combinent avec elle, et en émettent encore dans l'obscurité. Les phosphores solaires luisent sans produire une augmentation sensible de chaleur. Le meilleur de ces phosphores est celui qui est connu sous le nom de *Phosphore de Canton*.

Pour préparer ce phosphore, faites calciner une certaine quantité d'écailles d'huitres communes dans un grand feu de charbon, pendant l'espace d'une demi-heure; vous obtiendrez alors une espèce de chaux; choisissez les parties les plus pures de cette chaux, que vous réduirez en poudre impalpable, et que vous passerez ensuite par un tamis très-fin; ajoutez à trois parties de cette poudre une partie de fleur de soufre, et renfermez avec soin le mélange dans un creuset luté avec son couvercle.

Lorsque vous aurez rempli ce creuset, placez-le dans un fourneau, et entourez-le bien de charbons allumés; faites-le rougir; entretenez-le dans cet état pendant l'espace d'une heure et de-

mie; le mélange entrera alors en fusion. Laissez refroidir le tout; et lorsqu'il sera froid, faites sortir la composition du creuset pour la réduire en morceaux. Pilez cette matière, après en avoir séparé la partie terreuse qui se trouve au-dessus, et vous aurez alors un excellent phosphore, que vous conserverez dans un flacon de cristal bien sec et fermé avec un bouchon de même matière.

On prépare encore le phosphore de Canton de la manière suivante : Placez dans un creuset des lits alternatifs d'écailles d'huîtres calcinées et de soufre; exposez-les à une chaleur assez forte, et choisissez ensuite les écailles les plus blanches.

La quantité de lumière que donnera une bouteille de huit onces pleine de ce phosphore, lorsqu'elle sera transportée dans un endroit obscur, après avoir été exposée pendant quelques minutes aux rayons du soleil ou à la lumière du jour, sera suffisante pour faire voir l'heure à une montre, si l'on a eu soin précédemment de fermer les yeux pendant une minute ou deux.

On peut aussi, par le moyen du phosphore solaire, représenter parfaitement les corps célestes, tels que Saturne et son anneau, les phases de la lune, etc. Il faut pour cela avoir leurs figures en bois, et les enduire de blanc d'œuf que l'on saupoudrera de ce phosphore. Pendant la nuit, les blaettes qui partent d'une bouteille électrisée que vous en approcherez, feront le même effet, pour éclair-



rer ces figures, que la lumière pendant le jour.

Une autre préparation de cette espèce, connue sous le nom de *Phosphore de Wilson*, se fait de la manière suivante : Choisissez des écailles d'huîtres (les plus épaisses sont les meilleures) ; ôtez plusieurs charbons ardents d'un feu de charbon bien allumé ; posez les écailles sur ceux qui sont restés, et placez sur ces écailles les charbons enlevés ; après une heure environ retirez les écailles calcinées, en observant de les conserver entières autant qu'il est possible. Si on les expose à la lumière pendant quelques minutes, on trouvera qu'elles ont acquis un haut degré de *phosphorescence* ; elles luisent dans l'obscurité d'une manière fort curieuse, avec la plupart des couleurs prismatiques. Il n'est cependant pas absolument nécessaire que les écailles soient calcinées dans un feu découvert ; car si elles sont suffisamment calcinées dans un creuset fermé, elles présenteront les couleurs prismatiques, principalement le bleu et le vert, quoique pas si brillantes que par le premier moyen. Si la calcination se fait dans un creuset de fer, toutes les parties des écailles qui seront en contact avec les côtés du creuset, luiront d'une couleur rouge. Le contact d'une matière inflammable, et particulièrement du charbon, avec les écailles, pendant leur calcination, paraît éminemment contribuer à l'éclat de ce phosphore. Si les écailles sont calcinées dans un creuset en contact avec de petites

plaques minces d'acier, le phosphore ainsi produit sera beaucoup plus brillant, il présentera des couleurs beaucoup plus variées que lorsqu'on aura employé des morceaux de fer. Si l'on fait usage de morceaux de charbon plats, l'intensité des couleurs, spécialement celle du bleu, du vert et du rouge, sera encore plus grande que celle des couleurs produites par l'acier.

EXPLICATION. Il existe deux théories sur l'origine de la lumière dans ces corps : suivant l'une, c'est simplement la lumière du soleil qui s'y accumule préalablement ; et suivant l'autre, c'est une lumière inhérente à la substance phosphorique elle-même. En faveur de la première hypothèse, nous ferons observer que la phosphorescence ne peut avoir lieu sans une exposition préalable du phosphore à la lumière ; que le période de son plus grand éclat est au moment où on le transporte dans l'obscurité ; qu'ensuite cette clarté diminue régulièrement et rapidement jusqu'à ce qu'elle soit totalement éteinte. Mais la preuve la plus évidente de la vérité de cette théorie est une expérience rapportée par Beccaria, dans laquelle il assure que ces phosphores qui, dans les circonstances ordinaires, émettent une lumière blanche, produisent des rayons colorés dans l'obscurité, correspondans *en partie* à ceux qu'ils reçoivent des rayons du soleil que l'on a fait passer à travers des feuilles de verre coloré. Relativement à cette assertion, qui a été niée par différentes per-

sonnes, M. Wilson a fait des observations curieuses que nous allons rapporter : Un morceau d'écaille d'huitre préparé qui, après avoir été présenté à la lumière ordinaire, a donné une lumière blanche, fut exposé à différentes reprises aux rayons du soleil que l'on fit passer à travers une feuille de verre rouge, et, quelques secondes après, transporté promptement dans une chambre fermée. Quoique cette expérience eût été répétée plusieurs fois, la lumière du phosphore n'a jamais montré la plus petite apparence de couleur rouge. Le même phosphore a été également exposé aux divers rayons colorés du spectre prismatique; mais quelle qu'ait été la couleur du rayon auquel il a été exposé, on a toujours vu dans les diverses expériences la même teinte de lumière blanche.

Un autre morceau de phosphore préparé de manière à luire avec une couleur rouge, ayant été exposé d'abord à la lumière ordinaire, et ensuite successivement aux différens rayons réfractés et séparés par le prisme, on a trouvé que la lueur phosphorique avait beaucoup plus d'intensité lorsqu'elle était excitée par la lumière blanche; qu'elle était beaucoup plus faible lorsqu'on l'exposait à la lumière rouge; que les rayons violets excitaient un degré de lumière rouge dix fois plus grand que les rayons rouges. Une autre circonstance singulière, c'est que si les rayons rouges prismatiques sont dirigés sur le phosphore déjà rendu lumineux par

les rayons violets, on remarque immédiatement une détérioration sensible dans le ton de la couleur, de sorte qu'elle est à peine plus brillante que lorsqu'elle est produite par les rayons rouges. Les rayons prismatiques rouges et jaunes produisent de même la phosphorescence dans un morceau d'écaïlle donnant une lumière bleue, avec beaucoup plus d'énergie que les rayons bleus ou violets ne le font eux-mêmes.

Ces faits singuliers paraissent pouvoir se concilier difficilement avec l'hypothèse qui admet que la lumière phosphorescente est simplement celle qui a été préalablement accumulée dans le phosphore par le soleil. D'un autre côté, on ne prouve aucunement que ce soit une propriété inhérente à la substance phosphorique elle-même.

L'effet des phosphores solaires peut non-seulement être produit par les rayons du soleil, mais encore par toute autre lumière assez puissante ; et les substances phosphorescentes qui brillent vivement après les avoir exposées à la lumière du jour, produisent facilement, comme on peut naturellement s'y attendre, le même effet par d'autres corps lumineux. Les rayons de la lune, quoique concentrés par un verre lenticulaire, paraissent cependant incapables de faire luire les espèces de phosphore les plus sensibles. Mais la lumière d'une chandelle brillante, ou la flamme momentanée causée par l'explosion d'un peu de poudre à canon, ou celle

d'une décharge électrique, sont suffisantes pour rendre lumineux, d'une manière très-visible, le phosphore de Wilson bien préparé.

Les effets de la variation de la température sur les phosphores solaires, après qu'ils ont été exposés à la lumière, sont très-remarquables. Si l'on remplit un tube de verre mince avec du phosphore de Canton ou de Wilson, et si, aussitôt qu'on le transporte dans les ténèbres, on le plonge pendant quelques minutes, jusqu'à la moitié de sa hauteur, dans un mélange congelant, on verra, en retirant le tube, que la portion refroidie est beaucoup moins lumineuse que l'autre; et si le mélange congelant est suffisamment puissant, la lumière disparaîtra entièrement. Cet effet n'est cependant pas une destruction, mais c'est seulement une suspension de la propriété lumineuse du phosphore; car lorsque la partie obscure du tube commence à reprendre la température de l'air qui l'environne, la lumière reparait et continue à luire aussi longtemps que celle de l'autre partie du tube, et en proportion du temps pendant lequel il a été maintenu dans le mélange congelant. On peut inférer de cette expérience, qu'à une température très-basse, cette espèce de phosphore solaire cesserait d'exister.

Si le froid retarde l'émission de la lumière des substances phosphoriques, la chaleur au contraire

l'active. Si l'on plonge à moitié dans de l'eau bouillante le tube dont nous venons de parler dans le dernier paragraphe, on apercevra un grand accroissement de lumière dans la partie immergée ; mais dans une minute ou moins, elle sera entièrement obscurcie, tandis que la partie non-échauffée luira beaucoup plus long-temps, mais avec moins d'éclat.

Si quelques-uns de ces phosphores, après avoir été tenus dans l'obscurité jusqu'à ce qu'ils soient parfaitement éteints, sont mis dans la main échauffée (sans autre exposition à la lumière), leur lueur reparaitra pendant un moment ; si ensuite la chaleur de la main a cessé de produire quelque effet, et qu'on les plonge dans l'eau bouillante, ils émettront de nouveau de la lumière. Et finalement la lumière qu'ils contiennent sera entièrement épuisée, après qu'on les aura placés sur une feuille de métal échauffée jusqu'au rouge. La chaleur d'un fer presque rouge agit si fortement sur eux, qu'elle leur rend l'éclat, même après avoir été tenus six mois dans l'obscurité. On voit donc qu'il y a deux faits remarquables dans la clarté extraordinaire produite par le phosphore solaire, quand on le transporte dans un lieu obscur, immédiatement après qu'il a été fortement échauffé.

Dans le premier cas, il émet, pendant peu d'instans, une plus grande quantité de lumière ; et dans

le second cas, la totalité de la lumière est dissipée dans le vingtième du temps pendant lequel une partie seulement pourrait être épuisée à la température ordinaire.

Nous devons à M. Dessaignes des recherches très-étendues sur la phosphorescence. Il a trouvé que le degré de clarté qu'un corps répand après avoir été exposé au soleil, est en raison inverse de son degré d'humidité. Il a trouvé aussi que le plus grand nombre des corps sont susceptibles de luire par l'élevation de température (comme le fluat de chaux, les phosphate de baryte, de strontiane; — voyez l'Expérience III). Il résulte de beaucoup d'expériences que la lumière qui s'échappe est en raison directe du degré de température, et sa durée en raison inverse. Plusieurs substances phosphoriques par la chaleur, perdent leur phosphorescence quand on les calcine à une certaine chaleur, et la reprennent quand on les chauffe à quelques degrés au-dessus. La lumière que produit la phosphorescence est de diverses couleurs selon la substance soumise à l'expérience, et suivant le mode de leur préparation, ainsi que nous l'avons dit dans la dernière expérience.

La compression, le frottement produisent aussi la phosphorescence; le sucre est un corps très-phosphorescent par le frottement et la percussion; pour s'en assurer, il suffit de frotter deux morceaux de sucre dans l'obscurité.

Tout le monde connaît la phosphorescence du bois pourri un peu humide, du poisson frais, et surtout lorsqu'il se putréfie; celle du ver-luisant ou *lampyre* qui est la femelle d'un petit insecte *co-léoptère*; enfin la phosphorescence des eaux de la mer, dont les vagues paraissent tout en feu dans la nuit pendant les temps chauds.

Les fleurs de la *capucine* présentent quelquefois le soir une phosphorescence remarquable.

Selon M. Dessaignes, il y a beaucoup de rapports entre la phosphorescence et l'électricité. Il a remarqué que les corps couverts d'aspérités deviennent facilement lumineux, tandis que les mêmes corps polis le deviennent beaucoup moins. Diverses substances, broyées dans un mortier de métal, perdent leur propriété phosphorescente; et au contraire, elles deviennent très-phosphorescentes lorsqu'on les broie dans un mortier de verre qui est mauvais conducteur de l'électricité. Souvent l'étincelle électrique rend la propriété pyrophorique aux corps qui l'ont perdue.

Un fait bien remarquable, c'est que si l'on plonge des substances minérales et des substances végétales ou animales phosphorescentes, dans un fluide aériforme incapable d'entretenir la combustion, les substances minérales continuent à luire, tandis que les substances végétales ou animales perdent leur phosphorescence. On peut conclure de cette expérience que la phosphorescence des substances



minérales n'est pas due à une combustion. A. H.

**PYROPHORE.** On appelle *pyrophore* (porte-feu) une poudre qui prend feu spontanément lorsqu'on l'expose à l'air.

Nous distinguons les pyrophores en deux classes : 1° ceux qui ne donnent que de la lumière sans inflammation, ce sont les *photophores*, voyez PHOSPHORESCENCE ; 2° les *pyrophores* proprement dits.

#### EXPÉRIENCE I.

Si l'on met une petite quantité de pyrophore sur une feuille de papier ou dans la main, il répand une odeur de gaz hydrogène sulfuré ; dans peu de secondes il devient brûlant, s'embrâse, produit une flamme bleuâtre très - légère qui brûle les corps combustibles avec lesquels elle est en contact, et laisse pour résidu une petite quantité de cendres blanches.

Si l'on examine à la loupe ces grains un instant avant qu'ils s'embrâsent, on les voit s'entr'ouvrir, et leurs petits éclats se remuer, tel qu'un morceau de chaux sur lequel on a jeté un peu d'eau.

Souvent, à cause de quelques défauts dans la préparation du pyrophore, ou pour ne pas avoir entièrement exclu l'air des fioles dans lesquelles il est contenu, le pyrophore, lorsqu'on le verse dehors, n'éprouve point de changement sensible ; lorsque cela arrive, la combustion peut souvent

être facilitée en expirant sur la poudre, et en lui donnant de l'humidité qui paraît être le principal agent de ce phénomène.

Le pyrophore se conserve pendant plusieurs années, si l'on a soin qu'il ne prenne point l'air, et si on ne le tient point en petite quantité dans un grand vaisseau quoique fermé; mais quand on ouvre souvent le flacon qui le contient, ou qu'on n'a pas pris soin de tenir le doigt sur l'orifice du vase pour ne le laisser ouvert qu'autant qu'il le faut pour en faire échapper quelques grains, peu à peu cette matière perd son activité, et tout son effet se borne à quelques degrés légers de chaleur qui ne va plus jusqu'à l'inflammation : dans ce cas il faut le remettre dans une fiole lutée, et l'exposer à une forte chaleur dans un bain de sable.

*Préparation du pyrophore.*

Prenez parties égales d'alun pulvérisé et de cassonade; mêlez-les ensemble; chauffez le tout sur un feu ordinaire dans une cuiller ou une pelle à feu de fer. A la première impression de la chaleur, l'alun et le sucre se fondent; remuez-les parfaitement ensemble. Peu de temps après, quand la plus grande partie de l'eau est évaporée, le résidu commence à se gonfler et à écumer considérablement; il se dégage un acide empyreumatique, d'une odeur piquante; on doit remuer constamment et sans interruption le mélange avec

une spatule de fer, ayant soin de le détacher de la cuiller à mesure qu'il se dessèche, et de le chauffer partout d'une manière uniforme. Quand la viscosité est bien détruite, et que la matière noire spongieuse qui reste est tout-à-fait friable, il faut la porter toute chaude dans un mortier, et la réduire promptement en poudre un peu grossière. Aussitôt qu'elle est pulvérisée, introduisez le mélange dans une fiole de verre vert de la capacité de six onces environ (préalablement lutée intérieurement en la rinçant avec une légère solution de borax épaissie avec de la terre de pipe, jusqu'à consistance de crème), et mettez-la ensuite jusqu'au cou dans un creuset rempli de sable; bouchez légèrement son orifice avec un morceau de charbon de bois, ou mieux lutez un tube de verre dans le cou de la fiole. Mettez alors le creuset dans un fourneau ou sur un feu découvert, et poussez graduellement la chaleur jusqu'au rouge modéré. D'abord il s'élèvera de la fiole une vapeur blanche, épaisse, pendant un quart-d'heure environ; elle sera suivie d'un gaz inflammable, brûlant avec une flamme bleue claire. Aussitôt que la flamme paraît, maintenez la chaleur à une température uniforme pendant vingt minutes environ; retirez ensuite le creuset du feu; fermez l'ouverture de la fiole avec un bouchon d'argile, et laissez refroidir la bouteille jusqu'à ce que l'on puisse la toucher sans danger. Le pyrophore doit alors être

versé très-vite dans une fiole chaude, parfaitement sèche et bien bouchée, dans laquelle on peut le conserver long-temps sans rien craindre, pourvu qu'il soit soigneusement préservé de tout accès de l'air.

Voici encore une autre manière excellente de préparer le pyrophore : Mélez ensemble trois parties d'alun et une de fleur de farine; chauffez le mélange dans un pot de fer jusqu'à dessiccation, comme il a été dit dans le paragraphe précédent. Mettez la masse noire calcinée qui en résulte dans des fioles de verre vert d'une once, lutées en dehors et en dedans avec de l'argile; les fioles, ainsi chargées, seront légèrement fermées avec des morceaux d'argile mouillée, et enterrées jusqu'au cou dans du sable contenu dans un pot de fer; répandez ensuite une couche de charbon de bois pulvérisé, de l'épaisseur d'un demi-pouce, au-dessus de laquelle vous placerez un couvercle de terre que vous luterez avec le pot; mettez ensuite tout cet appareil dans un fourneau, et maintenez-le à une chaleur rouge pendant une heure et demie; après cela, retirez-le du fourneau, refroidissez-le promptement, délutez et mettez les fioles contenant le pyrophore l'ouverture en bas et plongeant dans le mercure. Lorsque le pyrophore est préparé de cette manière, il est si inflammable, qu'il prend feu en tombant de l'ouverture de la fiole.

EXPLICATION. Voici comment on explique les

changemens chimiques qui s'opèrent pendant la formation et la décomposition du pyrophore : d'abord en échauffant les ingrédiens au-dessous de la chaleur rouge, à l'air libre, ils entrent en fusion et se mêlent ainsi parfaitement les uns avec les autres ; l'eau de cristallisation est chassée de l'alun, et entraîne en se volatilissant un peu de sucre ou de farine ou de charbon.

Secondement, la chaleur à laquelle le mélange est exposé dans la fiole, occasionne la réaction mutuelle de l'acide sulfurique de l'alun et du charbon du sucre ; une partie du charbon est rejetée sous la forme d'acide carbonique, et une partie de l'acide sulfurique s'échappe à l'état d'acide sulfureux. La flamme bleue que l'on remarque vers la fin de l'opération est, selon toute apparence, causée par la volatilisation et la combustion d'une partie du soufre qui excède la quantité nécessaire pour saturer la potasse de l'alun. Le pyrophore ainsi préparé est un composé d'alumine de charbon et de sulfure de potasse intimement mêlés ensemble.

Enfin quand cette poudre est exposée à l'air, il se fait une décomposition rapide de l'air lui-même et de l'humidité qu'il contient ; l'oxigène de tous deux est absorbé par le sulfure, il se dégage une grande quantité de calorique qui amène le charbon et le reste du soufre à l'état d'inflammation. MM. Davy et le docteur Coxe pensent qu'une

partie de la potasse est décomposée et produit du potassium.

Depuis peu M. Sérullas a reconnu que les alliages du potassium et du sodium avec divers autres métaux jouissent, à un très-haut degré, de la propriété pyrophorique, voyez CHARBON FULMINANT; et l'inflammation spontanée des alliages de potassium, de même que celle du pyrophore, doit être rapportée à la présence d'une certaine quantité de potassium.

On pourrait attribuer à la même cause l'inflammation spontanée du charbon nouvellement préparé, et celle du mélange des matériaux de la poudre à canon.

On sait depuis long-temps qu'en ajoutant quelques gouttes d'une solution, soit de potasse caustique soit de potasse sous-carbonatée, aux substances qui composent le pyrophore, on augmente considérablement sa susceptibilité de s'enflammer spontanément à l'air libre.

Avec cette addition, il n'est pas besoin de beaucoup de précautions pendant la préparation du pyrophore.

M. Bewley a formé du pyrophore en remplissant presque entièrement le godet d'une pipe avec deux parties d'alun calciné, une de charbon et une de sel de tartre (*sous-carbonate de potasse*), pressant le tout, le recouvrant avec du sable, et l'expo-

sant ensuite au rouge pendant trois quarts-d'heure ou plus long-temps.

Il a fait aussi du pyrophore avec du charbon en poudre, et le double ou le triple de son poids de deuto-sulfate de cuivre (*vitriol bleu*), ou de proto-sulfate de fer (*vitriol vert*) calciné, ou du sulfate de zinc, ou un mélange de charbon avec du sulfate de potasse ou de soude bien calciné, ou avec de la potasse et du charbon.

On peut aussi faire immédiatement une espèce de pyrophore en triturant ensemble, dans un mortier, cinquante-quatre grammes de soufre, trente-six grammes de charbon de saule et trois grammes de phosphore. A. H.

## EXPÉRIENCE II.

### *Pyrophore métallique.*

On trouve, dans plusieurs ouvrages, le procédé suivant pour préparer du pyrophore métallique:

Remplissez de sciures de bois jusqu'aux cinq sixièmes une boîte de cuivre cylindrique, garnie d'un couvercle qui joigne exactement, de huit centimètres (trois pouces) de diamètre et de cinq centimètres et demi (deux pouces) de profondeur; pressez fortement la sciure et couvrez-la de chlorure de plomb (plomb corné) bien lavé, de manière à remplir entièrement la boîte; fermez-la ensuite avec le couvercle et placez-la sur des charbons à un feu

de cheminée , en sorte qu'il n'y ait que le fond en contact avec le foyer. Tenez-la sur le feu jusqu'à ce qu'il n'en sorte plus de vapeurs par la jointure du couvercle , ôtez-la ensuite du feu et lutez le couvercle avec de la cire à cacheter , assez exactement pour intercepter toute entrée à l'air extérieur. Quand vous l'aurez laissé refroidir pendant dix heures , vous l'ouvrirez et vous trouverez le chlorure de plomb , qui était blanc avant l'opération , devenu noir par la vapeur qui s'est élevée de la sciure et qui a été forcée de passer à travers le plomb avant de pouvoir s'échapper.

Cette masse métallique noire ne sera pas plutôt exposée à l'air , que vous verrez des étincelles paraître et s'étendre de plus en plus sur la surface du plomb qui se revivifiera sous la forme de petites globules ; la partie non revivifiée se changera en poudre jaune ou oxide de plomb. M. Keir , auteur de ce procédé , recommande avant d'ouvrir la boîte de la placer devant le feu afin de faire fondre la cire à cacheter , pour l'ouvrir plus aisément. Il est possible que ce petit degré de chaleur acquise soit utile ou même nécessaire à l'embrâsement. La préparation de ce pyrophore demande des attentions plus scrupuleuses que celle d'aucun autre. Le moindre excès de chaleur ferait manquer l'expérience en revivifiant le plomb.

Il n'y aurait pas moins d'inconvénient à laisser passer de l'air à travers les jointures du couvercle.



La propriété de s'embrâser serait détruite par l'absorption de l'air qui dans ce cas est généralement trop graduelle pour produire l'inflammation.

Au reste, quand bien même l'opération manqueroit de cette manière, tout ne serait pas perdu, puisque la substance métallique, quoiqu'elle ne donne point un pyrophore, devient un excellent amadou; car quelque légèrement qu'on le touche avec un corps ignée, il s'embrâse à l'instant et le feu se répand sur toute la pièce en revivifiant le plomb qui se trouve sur son passage et en donnant un des plus beaux coups-d'œil de réduction métallique, à peu près comme dans l'expérience familière dans laquelle on revivifie le plomb d'un pain à cacheter contenant du minium, en le mettant à la flamme d'une bougie; mais avec cette différence que pour le pain à cacheter, il faut que ce soit un feu de flamme, au lieu que dans cet amadou métallique, le feu s'étend et se promène spontanément sur toute la masse, seulement en forme d'étincelles.

### EXPÉRIENCE III.

*Composition d'une espèce de pyrophore qui jette des flammes par le contact d'une goutte d'eau.*

C'est à Glauber qu'on doit cette composition. Mélangez ensemble de la limaille de fer, de la cadmie, du tartre, du nitre, et faites-en une pâte

qué vous ferez cuire et fortement dessécher à une grande chaleur, comme celle d'un four à potier. Lorsqu'ensuite vous jetterez quelques gouttes d'eau sur cette masse, elle jettera des flammes et des étincelles. Telle est la description que Beccher donne du procédé.

En voici un autre tiré de la magie naturelle de Martins :

Réduisez en poudre très-fine environ trente grammes (une once), et à parties égales, de la chaux vive, du salpêtre, de la tutie d'Alexandrie, du storax calamite; ajoutez-y du soufre et du camphre, deux parties de chacun; passez le tout par un tamis très-fin; enveloppez le mélange dans un morceau de linge bien serré que vous mettrez dans un creuset; couvrez celui-ci d'un second creuset, et liez-les solidement l'un à l'autre avec un fil d'archal; lutez les jointures avec de la terre glaise que vous laisserez sécher à l'ombre, et ensuite au soleil, afin que les vapeurs ne sortent point; mettez le tout dans un four à potier, et laissez-l'y jusqu'à ce que la matière soit bien calcinée : vous le reconnaîtrez à l'inspection des creusets qui doivent être d'un rouge très-clair. Laissez alors refroidir le tout avant de déluter les creusets, vous trouverez dedans une matière calcinée qui ressemblera très-bien à une pierre, et que vous conserverez pour vous en servir de la manière suivante :

Lorsque vous voudrez faire usage de ce pyro-

phore , jetez dessus une goutte d'eau ; un peu de salive même peut suffire : la pierre deviendra alors lumineuse. Si vous voulez allumer une bougie à la lumière qu'elle jettera , ayez une allumette soufrée que vous y appliquerez au moment où la lumière paraîtra : l'allumette s'enflammera. C'était sans doute avec une pareille composition qu'un juif allemand tirait du feu du pommeau de sa canne , en crachant dessus. Cette invention est en effet bien propre à être saisie par les charlatans , pour exciter l'admiration et tirer l'argent des crédules. Ce juif , dont nous parlons , faisait aussi , dit-on , très-bien ses affaires par le moyen de ce secret chimique.

PLATINE. Le platine est un corps simple , métallique , solide , d'un blanc terne , inaltérable à l'air et à l'eau , infusible au feu le plus violent , très-brillant , très-ductile et très-tenace : il est le plus pesant de tous les corps connus. (Il pèse vingt-une fois plus que l'eau.)

Ce métal vient de l'Amérique ; il n'a été connu en Europe qu'en 1750.

Le platine forme des alliages avec un grand nombre d'autres métaux.

L'acide hydro-chloro-nitrique est le meilleur dissolvant du platine.

Le platine est précieux en chimie et dans les arts , à cause de son inaltérabilité.

*Faire rougir un fil de platine en l'exposant à la vapeur de l'éther. Voyez COMBUSTION.*

#### EXPÉRIENCE I.

##### *Platine fulminant.*

Ce composé, qui a été découvert par M. Davy, fait explosion, lorsqu'il est échauffé à 200°, avec un bruit violent comme l'or fulminant; mais l'explosion ne peut avoir lieu ni par le frottement ni par la percussion. Pour démontrer l'effet de ce corps, mettez-en quelques grains sur la pointe d'un couteau, et exposez-les au-dessus de la flamme d'une chandelle.

##### *Préparation du platine fulminant.*

Faites une dissolution de platine dans l'acide hydro-chloro-nitrique; faites évaporer la dissolution jusqu'à siccité; faites dissoudre le résidu dans de l'eau; précipitez le platine à l'état de sulfure, en faisant passer à travers la dissolution un courant de gaz hydrogène sulfuré, jusqu'à ce qu'il ne se forme plus de précipité; rassemblez ce précipité et faites-le digérer dans l'acide nitrique jusqu'à ce qu'il soit converti en sulfate de platine. Après cela faites dissoudre le sulfate de platine dans l'eau, et précipitez-le par l'addition de l'ammoniaque. Lavez le précipité obtenu, et faites-le bouillir pendant un certain temps dans une solution de po-

tasse; et après avoir enlevé toute la potasse qui pourrait y adhérer, laissez-le sécher. Cette substance, qui a l'aspect d'une poudre brune, est composée, selon M. Davy, d'oxide de platine, d'ammoniaque et d'eau. Sa propriété fulminante est conséquemment analogue à celle de tous les composés métalliques ammoniacaux fulminans. A. H.

M. E. Davy a découvert un composé particulier de platine qui, étant mis en contact à la température ordinaire avec la vapeur d'alcool, est réduit à l'état métallique, avec une chaleur suffisante pour embraser le métal et le maintenir à l'état d'ignition.

M. E. Davy a fait l'application de cette découverte à la préparation d'une espèce de briquet, au moyen duquel on peut se procurer de la lumière sur-le-champ (1). (*Voyez BRIQUET et COMBUSTION.*)

PORTRAIT OU TABLEAU MAGIQUE QUI PARAÎT  
ET DISPARÂIT A VOLONTÉ.

PRÉPARATION. Ayez une glace qui soit un peu concave, ou un verre de montre très-plat, et une

---

(1) Dans le mois de septembre 1823, M. Dulong a fait, en présence de l'Institut, des expériences desquelles il résulte que l'éponge de platine a la propriété d'enflammer, à la température ordinaire, un courant de gaz hydrogène. Dans une séance suivante, M. Thénard a fait connaître que plusieurs autres métaux, amenés à l'état spongieux, ont la propriété d'enflammer, à la température ordinaire, un mélange d'oxygène et d'hydrogène.

seconde glace ordinaire qui soit fort mince : remplissez le côté concave de la première avec la cire dont nous donnerons la composition plus bas ; appliquez ensuite bien exactement l'autre glace afin de renfermer la composition entre les glaces ; et après en avoir bien essuyé les bords, joignez-les avec une petite bande de vessie de porc que vous collerez avec de la colle de poisson ; laissez-la bien sécher , et après avoir bien nettoyé ces verres , appliquez sur le côté plat un portrait ou tel autre sujet que vous jugerez à propos. Renfermez ensuite le tout dans un cadre qui cache la partie qui a été bordée.

EFFET. Lorsque vous chaufferez un peu ce petit tableau , la composition que vous avez introduite entre les deux verres , et qui étant figée masquait le portrait , se liquéfiera , deviendra entièrement transparente , et on apercevra assez distinctement ce portrait ; il disparaîtra aussitôt que la composition se refroidira : vous pourrez le faire reparaitre autant de fois que vous voudrez.

*Composition de la cire pour les portraits magiques.*

Faites fondre bien doucement et à petit feu une demi-partie de belle cire vierge avec six parties d'axonge ou saindoux de porc ; ajoutez-y même , s'il est besoin de rendre la composition plus sensible à la chaleur , une partie , en plus , d'huile de

lin bien claire et bien nette; la chaleur de la main suffira alors pour la faire liquéfier.

OBSERVATION. On peut aussi se servir de deux verres plans que l'on tient écartés à une demi-ligne; mais il faut que les deux verres soient bien mastiqués par leurs bords avec de la chaux éteinte délayée et pétrie avec du blanc d'œuf, ou avec un mastic de résine, de cire jaune et de brique pilée.

On fait aussi, par le même procédé, des tabatières à variétés changeantes; le couvercle de la tabatière paraît être d'agate. Souvent on ne remplit pas entièrement l'intervalle des deux verres avec la composition; alors en échauffant le portrait, la cire s'écoule au bas, et l'on voit le portrait distinctement; on le cache en tenant la tabatière dans une position bien horizontale pendant qu'elle se refroidit.

POUDRE A CANON. La poudre à canon est un mélange de nitrate de potasse, de soufre et de charbon. Les proportions de ces ingrédients varient: on emploie ordinairement les suivantes :

|              | Poudre à canon<br>ordinaire. | Poudre<br>de chasse. | Poudre<br>de chasse. | Poudre<br>de mine. |
|--------------|------------------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
|              | parties.                     |                      |                      |                    |
| Salpêtre . . | 75, 0                        | 78                   | 76                   | 65                 |
| Charbon . .  | 12, 5                        | 12                   | 15                   | 15                 |
| Soufre . . . | 12, 5                        | 10                   | 9                    | 20                 |

Le nitrate de potasse ou salpêtre doit être très-pur et ne contenir aucuns sels déliquescents. Le

charbon doit être récemment fait et très-léger, tel que celui de bourdaine, de coudrier ou de peuplier. Le soufre doit être très-pur et très-divisé : on préfère la fleur de soufre (soufre sublimé).

### EXPÉRIENCE I.

#### *Préparation de la poudre.*

On pulvérise séparément chacune de ces trois substances, on les passe au tamis de soie, et on les mêle en proportions convenables.

On opère le mélange, dans des mortiers de marbre ou de bois, avec des pilons de bois; on humecte le mélange légèrement pour l'empêcher de s'échauffer et pour éviter la volatilisation. Cette trituration doit durer pendant quinze à vingt heures.

Quand cette opération est terminée, on laisse un peu sécher la poudre; après quoi on fait passer la pâte à travers un crible ou tamis de métal dont les trous sont un peu plus grands que la grosseur que l'on veut donner à la poudre; elle se trouve ainsi réduite en grains, après quoi on la fait sécher.

On sépare le poussier et les grains trop gros, en faisant passer successivement la poudre à travers des cribles de divers degrés de finesse : on fait ensuite sécher la poudre en l'exposant au soleil ou dans un lieu chaud.

Ordinairement on lisse la poudre de chasse. Pour cela, on en remplit à moitié des barils que l'on fait tourner sur leur axe; et les grains de pou-



dre, en se frottant les uns contre les autres et contre les parois du baril, prennent un léger poli. On les passe par les tamis pour en séparer le poussier, que l'on humecte ensuite et que l'on graine à l'ordinaire, ou que l'on conserve pour l'artifice.

La force de la poudre dépend en grande partie de l'exactitude du mélange des ingrédients, et particulièrement de l'égalité répartition du nitre. Plus il est divisé, et mieux il est mêlé avec le soufre et le charbon, plus la combinaison est instantanée, plus la force expansive de la poudre en est augmentée.

On éprouve la poudre de diverses manières :  
1°. On l'écrase dans le creux de la main, pour s'assurer si elle ne contient pas quelques grains trop durs.

2°. On enflamme environ deux grammes de cette poudre dans un plat de cuivre, comparativement avec une quantité égale de poudre qui a subi l'épreuve. La poudre ne doit point jeter d'étincelles ni laisser de résidu globuleux ou de saletés sur le cuivre.

3°. On compare sa force et sa portée avec celle d'une autre poudre éprouvée, en tirant un boulet d'un poids connu avec une charge également connue.

4°. On expose à l'air environ un demi-kilogramme (une livre) de poudre exactement pesée, pendant quinze à dix-huit jours. Si les ingrédients sont purs, elle n'augmentera pas beaucoup de poids en attirant l'humidité de l'air.

Pendant cette exposition, cent kilogrammes de bonne poudre ne doivent pas absorber plus d'un kilogramme d'eau, c'est-à-dire plus d'un pour cent.

EXPLICATION. Voici la théorie de l'inflammation de la poudre.

Les particules de la poudre qui est touchée par l'étincelle, sont à l'instant portées à l'état d'ignition. Pendant cet accroissement de température, le nitre contenu dans la poudre est décomposé, en partie par l'action de la chaleur, et en partie par la force d'affinité de son oxygène pour le soufre et le charbon qui sont également échauffés. Cette combinaison donne lieu à une quantité de calorique suffisante pour enflammer successivement, mais avec rapidité, le reste de la poudre. La cause de la grande force expansive de la poudre, lorsqu'elle est renfermée dans un espace étroit, est due à une production subite d'azote, d'acide sulfurique, de gaz acide carbonique, et probablement d'une certaine quantité d'eau qui est subitement réduite en vapeurs. Le passage de ces corps de l'état solide à l'état gazeux dont le volume se trouve tout-à-coup plusieurs fois centuplé, la dilatation et l'élasticité des gaz, occasionées par la grande quantité de calorique qui est dégagée, déterminent la violence de l'explosion de la poudre.

Le résidu est composé de sous-carbonate de potasse, de sulfate, de sulfure de potasse et de charbon.

La mise en grain de la poudre n'augmente

point sa force ; au contraire , elle la diminue , quoiqu'elle présente plus de commodité pour le service. Elle ralentit l'inflammation et empêche que toute la charge prenne feu instantanément ; car , lors même que la poudre est le mieux préparée , une quantité considérable est projetée au-dehors de l'arme sans avoir été enflammée. Il paraîtra sans doute incroyable qu'une substance aussi inflammable qu'est la poudre puisse passer à travers le feu sans s'y enflammer. Ce fait est cependant certain , et l'on peut s'en assurer en tirant quelques coups de fusil au-dessus de la neige ou sur un écran de papier : on y trouvera une assez grande quantité de grains de poudre intacts. A. H.

## EXPÉRIENCE II.

*Analyse de la poudre.*

Délayez la quantité de poudre que vous avez à analyser dans l'eau bouillante qui en séparera tout le nitre ; versez le tout sur un filtre ; faites évaporer et cristalliser l'eau pour connaître la quantité de sel qu'elle contient ; faites sécher ce qui reste sur le filtre , et le placez sur un bain de sable , dans une cucurbite de verre couverte de son chapiteau ; chauffez peu à peu ; le soufre se sublimerà , et le charbon restera au fond de la cucurbite ; vous pèserez séparément ces deux substances pour en déterminer les quantités.

On peut encore, après avoir fait sécher le résidu de charbon et de soufre, l'amalgamer avec du mercure et le faire sublimer; alors le soufre sera entraîné par le mercure.

M. Gay-Lussac a indiqué un autre procédé pour analyser la poudre, le voici :

On commence par dessécher une certaine quantité de poudre pour connaître le degré d'humidité qu'elle contient, et pouvoir déterminer avec plus de certitude la proportion de charbon qu'on n'obtient dans ce procédé que par soustraction; on évalue le nitre en lessivant la poudre, évaporant l'eau de lavage, et faisant fondre le résidu salin.

Pour obtenir le soufre, on mêle cinq grammes de poudre avec un poids égal de sous-carbonate de potasse pur, ou au moins ne contenant pas d'acide sulfurique; on pulvérise exactement le mélange dans un mortier, et on ajoute ensuite cinq grammes de nitre et vingt de chlorure de sodium. Le mélange étant rendu bien intime, on l'expose dans une capsule de platine sur des charbons ardens; la combustion du soufre se fait tranquillement, et bientôt la masse devient blanche. L'opération est alors terminée; on retire la capsule du feu, et quand elle est refroidie, on dissout la masse saline dans l'eau; on sature la dissolution avec de l'acide nitrique ou de l'acide hydro-chlorique, et on précipite l'acide sulfurique qu'elle contient par le chlorure de barium.

La quantité d'acide sulfurique, et conséquemment celle du soufre, est donnée par le poids du chlorure de barium employé; car le nombre équivalent ou le poids de l'atôme du soufre étant 20, 116, et celui du chlorure de barium cristallisé 152, 44, il suffira de faire cette proportion : 152, 44 : 20, 116 : : le poids du chlorure de barium employé est à un quatrième terme qui sera la quantité de soufre cherchée. Ce procédé qui peut être généralisé, et dont l'utilité se fera assez sentir dans le cas où le sulfate de baryte ou tout autre précipité entraîne avec lui quelque substance étrangère, peut donner un résultat exact à un cinq centième près, et même à un millième.

Le nitre et le soufre étant déterminés l'un et l'autre avec précision, on obtient le charbon en retranchant leur poids de celui de la poudre soumise à l'analyse.

### EXPÉRIENCE III.

*Faire tirer un coup de fusil chargé à balle, contre soi, sans être blessé.*

Parmi les tours multipliés que font les charlatans, il en est un qui surprend généralement les spectateurs.

L'opérateur charge ou fait charger à balle un fusil par quelqu'un de la compagnie; il fait tirer ce fusil contre lui, et montre la balle qu'il a retenue à la pointe de son épée.

Cette expérience se fait de la manière suivante :

Prenez une balle qui ne soit pas de calibre ; mettez quelques grains de poudre dans le fusil au-dessous de la balle , et mettez le reste de la charge par-dessus la balle.

On peut tirer ainsi avec grand bruit ; mais la balle tombe à un pied du fusil ; l'opérateur , enveloppé d'un nuage de fumée , ramasse promptement la balle , qui , dit-il , ne lui a pas fait la moindre écorchure.

On fait encore ce tour d'une autre manière :

On a un fusil qui a deux canons ; l'un disposé comme à l'ordinaire ; mais l'autre canon est le tube dans lequel doit être placée la baguette du fusil ; la lumière du canon ordinaire est bien bouchée avec du fer soudé , et le bassinet ne communique qu'avec le canon de dessous.

L'opérateur charge seulement à poudre le petit canon ; ensuite il remet l'arme à quelqu'un de la compagnie qui charge à l'ordinaire dans le canon qui n'a pas de lumière ; on fait feu ; le petit canon part ; l'opérateur met à la pointe de son épée une balle qu'il tenait cachée dans sa main , et l'on ne se doute pas que la charge et la balle , que l'on a mises avec beaucoup d'attention dans le grand canon , y sont encore.

Ce tour intrigue particulièrement les vieilles moustaches.

## EXPÉRIENCE IV.

*Composition de la poudre d'amorce pour les fusils  
Pauly.*

On sait que ces sortes de fusils se chargent par la culasse, et qu'on les amorce avec un grain de poudre qui détone, non par l'étincelle d'une pierre à feu, mais par le choc d'un chien d'acier qui écrase cette amorce.

Voici la recette de la composition de cette poudre d'amorce :

Prenez deux cent quarante - quatre grammes soixante-quinze centigrammes (huit onces) de chlorate de potasse; quatre - vingt - onze grammes soixante-dix-huit centigrammes (trois onces) de fleur de soufre le plus pur; soixante-un grammes dix-neuf centigrammes (deux onces) de charbon de bois léger; les trois quarts d'un flacon d'eau de Cologne.

On emploie l'eau de Cologne (pour accélérer la dessiccation de la poudre) mêlée avec les neuf seizièmes du flacon d'eau de fontaine ou de rivière. A défaut d'eau de Cologne, on emploie moitié eau-de-vie et moitié eau de rivière avec une demi-once de gomme arabique.

Ecrasez le charbon de bois en poudre aussi fine que possible.

Arrosez le chlorate, la fleur de soufre et le charbon

avec l'eau de Cologne mêlée avec l'eau de fontaine ou de rivière. Il ne faut pas toucher au chlorate ni le remuer avant de l'avoir arrosé.

Mêlez ensemble le chlorate, la fleur de soufre et le charbon de bois sur un marbre ou sur un morceau de glace.

Remuez le tout avec une spatule de bois jusqu'à ce que ces trois substances soient parfaitement bien mélangées.

Broyez le tout avec une molette de bois dur, de buis ou de bois de Gayac pour en faire une pâte; il faut broyer jusqu'à ce qu'on n'aperçoive plus aucune partie de soufre, de chlorate et de poudre de charbon.

Passez cette pâte à travers une planche de cuivre percée de trous que vous poserez sur un morceau de cuir.

Pour retirer les grains d'amorce de cette planche de cuivre, on les laisse sécher au soleil ou sur un poêle.

**POUDRES FULMINANTES.** Il y a plusieurs sortes de poudres fulminantes; nous en avons déjà fait connaître quelques-unes dans le cours de cet ouvrage.

*Poudre fulminante d'argent fulminant. Voyez ARGENT.*

*Poudre fulminante d'or fulminant. Voyez OR.*

*Poudre fulminante de mercure. Voyez MERCURE.*



*Poudre fulminante de platine. Voyez PLATINE.*

*Poudre fulminante d'iodure d'azote. Voyez GAZ AZOTE.*

*Voyez aussi CHARBON FULMINANT.*

### EXPÉRIENCE I.

#### *Poudre fulminante.*

Prenez trois parties, en poids, de nitre pulvérisé, deux parties de sous-carbonate de potasse, et une de soufre. Mettez ces substances sur une tuile ou une assiette devant le feu, jusqu'à ce qu'elles soient parfaitement sèches, et ensuite mêlez-les intimement ensemble dans un mortier chaud, et renfermez le composé dans une fiole bien bouchée.

Si vous faites chauffer bien lentement une pincée, un ou deux grammes (trente ou cinquante grains) de cette poudre dans une petite cuiller de fer ou sur une pelle à feu, elle prendra d'abord une couleur orange, ensuite une consistance pâteuse, et commencera à s'amollir et à se fondre. Si la chaleur augmente, on verra une flamme bleue ondoyante à sa surface, et un moment après, la poudre éclatera avec un bruit semblable à celui d'un pistolet et avec flamme.

Pour que l'effet soit complet, la poudre doit être placée de manière que le tout soit échauffé également, sans quoi il ne s'en enflammera qu'une partie avant que le reste ait acquis la chaleur nécessaire.

EXPLICATION. Pendant la fusion de la poudre, le soufre se combine avec le sous-carbonate de potasse, et il se forme un sulfure de potasse mêlé avec du nitrate de potasse.

En poussant la chaleur, l'eau contenue dans le nitrate de potasse, ainsi que dans le sous-carbonate, se décompose. Son hydrogène se joint à une partie du sulfure, et produit du gaz hydrogène sulfuré. Dans le même temps, le nitre produit du gaz oxigène, qui, avec celui déjà fourni par la décomposition de l'eau, s'unit à l'hydrogène sulfuré, et le tout est enflammé par une portion de soufre en ignition : il se forme ainsi de l'eau et du gaz acide sulfureux.

La force expansive de ces corps est beaucoup augmentée par la quantité de calorique qui est subitement dégagée. On doit aussi attribuer une partie de la détonation au gaz acide carbonique du sous-carbonate qui est mis en liberté ; car lorsque la poudre est préparée avec de la potasse, qui contient peu d'acide carbonique, la détonation est beaucoup moins forte.

OBSERVATION. Quand on fait cette expérience, il faut se tenir un peu à l'écart, de peur qu'une portion du mélange enflammé ne soit projetée au visage par la violence de l'explosion. A. H.

## EXPÉRIENCE II.

*Poudre fulminante de chlorate d'argent.*

PRÉPARATION. Faites une dissolution de nitrate d'argent, et versez-y de l'eau de chaux : il se formera un précipité que vous laverez avec de l'eau distillée; mettez ensuite de cet oxide d'argent encore humide dans de l'acide chlorique autant qu'il peut en dissoudre; il en résultera une liqueur incolore; faites évaporer cette liqueur à une chaleur douce; vous obtiendrez des cristaux qui seront du chlorate d'argent.

EFFET. Si vous mêlez deux parties de ce sel avec une de soufre, vous obtiendrez une poudre qui détone fortement par une légère percussion.

Le nitrate d'argent produit aussi une détonation par son mélange avec divers corps combustibles. Il suffit de mêler quelques centigrammes de nitrate d'argent avec un peu de soufre ou de phosphore, et de frapper ce mélange sur une enclume.

## EXPÉRIENCE III.

*Poudre qui prend feu et détone par le frottement.*

Prenez six grains de chlorate de potasse (muriate sur-oxigéné) réduit en poudre fine; ajoutez-y trois grains de charbon de bois bien pulvérisé; mêlez-les ensemble sur un morceau de papier, en

frottant le mélange le plus doucement et le plus légèrement possible; vous ajoutez encore à ce mélange deux grains de soufre.

EFFET. Si vous frappez le tout avec force dans un mortier de fer au moyen du pilon, le mélange s'enflammera rapidement comme la poudre à canon.

Lorsque l'on fait cette expérience, la main doit être couverte d'un gant ou d'un mouchoir.

EXPLICATION. Le frottement produit un accroissement de température suffisant pour déterminer la décomposition du chlorate de potasse; le soufre et le charbon se combinent avec le chlore du sel qui est dégagé dans un état extrêmement dense, avec calorique et lumière.

#### AUTRE.

Prenez trois grains de chlorate de potasse; réduisez-les en poudre impalpable dans un mortier parfaitement sec; mêlez-les bien et *très-légerement* avec deux grains de soufre; rassemblez le mélange en un tas au fond du mortier; frappez dessus avec force au moyen du pilon, en dirigeant la pression du côté vers le centre du mortier, pour comprimer soudainement la poudre. Si ce mouvement est fait avec adresse, il s'ensuivra une forte détonation accompagnée d'un éclair très-vif. Si l'on diminue la pression du pilon, de manière à ne produire qu'un simple frottement rotatoire, on entendra différentes explosions semblables aux

claquemens d'un fouet ; elles seront accompagnées d'éclairs d'une couleur pourpre.

Si l'on frappe avec un marteau sur une enclume, ce mélange, après l'avoir enveloppé d'un morceau de feuille d'étain, il s'enflammera avec une explosion semblable au bruit d'un coup de pistolet.

Si l'on diminue la quantité de soufre jusqu'à un grain, les détonations successives seront beaucoup plus facilement produites par le frottement.

OBSERVATIONS. Pour faire cette expérience, la quantité de matériaux indiquée ci-dessus est celle que l'on peut employer sans courir de danger, ou au moins sans risquer de rompre le mortier ou de le fendre. Il est encore plus prudent de diviser cette quantité de mélange, lorsqu'il est confectionné, en deux ou trois portions, pour s'en servir séparément. En général, il n'est pas sûr de conserver une certaine quantité de ce composé, puisqu'une légère agitation peut en occasioner l'explosion.

EXPLICATION. Ces phénomènes doivent être attribués à une combinaison rapide du chlore du chlorate de potasse avec le soufre. A.

#### EXPÉRIENCE IV.

*Poudre qui s'enflamme par le contact d'un acide.*

Prenez cinq grains de chlorate de potasse ; réduisez-le en poudre, et mêlez-le dans un mortier avec sept grains de sucre en pain. Laissez tomber sur ce mélange une ou deux gouttes d'acide sulfu-

rique, ou touchez-le simplement avec le bout d'une baguette de verre plongée dans cet acide : il prendra feu et brûlera rapidement. Cette expérience peut se faire sans danger.

EXPLICATION. Le charbon et l'hydrogène du sucre s'enflamment, étant plongés dans une atmosphère de protoxide de chlore dégagé du chlorate de potasse par l'action de l'acide sulfurique. A.

*Voyez BRIQUET.*

POUDRE DE FUSION. Nom que l'on a donné à une composition faite avec du nitrate de potasse (*salpêtre*) et de la sciure de bois, qui a la propriété de mettre en fusion, à l'instant, une petite quantité de métal.

#### EXPÉRIENCE I.

*Fondre une pièce de monnaie dans une coquille de noix.*

Prenez trois parties de nitre privé de son eau de cristallisation, une partie de soufre et une de sciure de bois, fine et très-sèche; mêlez-les parfaitement ensemble. Mettez de cette poudre dans une coquille de noix, et posez par-dessus une petite pièce d'argent ou de cuivre (une pièce de six liards) roulée sur elle-même; remplissez ensuite entièrement la coquille avec cette poudre que vous serrerez fortement, et mettez-y le feu avec un corps enflammé.

EFFET. La pièce sera fondue en un globule, si la

combustion est parfaite; et la coquille de noix ne sera pas endommagée.

EXPLICATION. Cette poudre est dans le fait un flux chimique; mais sa principale action dépend du soufre qui s'unit en partie à la potasse du nitre; le sulfure alcalin qui en résulte agit sur le métal, et forme avec lui un sulfure métallique. A.

POUDRE D'OR ET D'ARGENT POUR LA PEINTURE. Prenez des feuilles d'or; mêlez-les avec un peu de miel clair; faites-en une pâte épaisse, et triturez le mélange jusqu'à ce que l'or soit réduit au degré de finesse le plus grand possible.

Après cela mettez la pâte dans un vase de verre, et délayez-la dans une grande quantité d'eau, afin que l'or divisé se sépare. Décantez l'eau lorsque l'or sera tombé au fond, et répétez cette opération plusieurs fois. Mettez ensuite la poudre d'or dans une capsule de verre, et versez dessus une petite quantité d'acide hydro-chlorique pur; faites digérer le mélange pendant quelques minutes à une chaleur douce. Cela étant fait, enlevez l'acide à la poudre au moyen de plusieurs lavages avec de l'eau de pluie, et mieux encore de l'eau distillée, jusqu'à ce que la poudre humide placée sur du papier de tournesol n'en change plus la couleur; faites-la sécher, et conservez-la pour l'usage.

Quoique ce procédé soit ennuyeux, et qu'il demande beaucoup de temps et de travail, nous

pouvons assurer, d'après un grand nombre d'expériences, que l'on obtient ainsi un produit beaucoup supérieur en couleur et en finesse aux autres préparations que l'on trouve communément dans les livres. A.

*La poudre d'or pâle* peut être préparée de la même manière avec un alliage d'or et d'argent. La *poudre d'argent* se prépare aussi de même avec des feuilles d'argent.

**PRÉCIPITATION ET PRÉCIPITÉ.** On appelle précipitation, l'opération par laquelle on désunit deux substances combinées l'une à l'autre, au moyen d'un troisième corps qui se combine à l'une des deux premières substances, et force l'autre à s'en séparer.

#### EXPÉRIENCE I.

Versez quelques gouttes d'une solution de sous-carbonate de potasse dans un verre d'eau de puits.

Aussitôt la liqueur deviendra laiteuse; il se déposera au fond du vase un précipité abondant.

**EXPLICATION.** Les eaux crues et dures, comme celles des puits, contiennent une grande quantité de sulfate de chaux (*sélénite*). Si l'on verse dans cette eau du sous-carbonate de potasse, l'acide sulfurique de sulfate abandonne la chaux, s'unit à la potasse et forme un sulfate de potasse : la chaux se combine alors avec l'acide carbonique du car-



bonate de potasse et forme un carbonate de chaux qui se précipite.

C'est par un effet semblable que les eaux dures décomposent le savon au lieu de le dissoudre. Le savon est formé d'une substance grasse ou huileuse unie à un alcali. L'acide sulfurique du sulfate de chaux contenu dans l'eau, se combine avec l'alcali du savon et forme un sel, tandis que la chaux se précipite et que l'huile du savon, qui est immiscible à l'eau, nage sous la forme de petits flocons.  
*Voyez EAU.*

#### EXPÉRIENCE II.

*Précipiter successivement différentes substances les unes par les autres.*

Faites dissoudre, dans de l'eau chaude, du proto-sulfate de fer (vitriol vert), et filtrez ensuite la liqueur : elle sera très-limpide.

Jetez dans cette solution un morceau de zinc ; l'acide sulfurique du sulfate de fer abandonnera ce métal, se portera sur le zinc, et le fer se précipitera au fond du vase. Filtrez la liqueur.

Jetez-y de la craie (*carbonate de chaux*) réduite en poudre ; l'acide sulfurique du sulfate de zinc abandonnera ce métal, se portera sur le carbonate de chaux, déplacera l'acide carbonique, et formera un sulfate de chaux. Filtrez la liqueur.

Versez-y de l'ammoniaque, l'acide du sulfate

abandonnera la chaux qui se précipitera. Filtrez cette liqueur contenant un sulfate d'ammoniaque.

Versez-y du sous-carbonate de potasse, l'acide abandonnera l'ammoniaque, et formera, avec la potasse, un sulfate de potasse. Vous reconnaîtrez le déplacement de l'ammoniaque, par l'odeur qui s'exhalera du mélange.

EXPLICATION. Ces expériences sont uniquement fondées sur le degré d'affinité de l'acide sulfurique avec les diverses substances employées. Le zinc a plus d'affinité avec l'acide sulfurique que n'en a le fer; le carbonate de chaux a plus d'affinité avec l'acide sulfurique que n'en a le zinc; l'ammoniaque, plus que le carbonate de chaux; enfin le sous-carbonate de potasse a plus d'affinité avec l'acide sulfurique, que n'en ont toutes les substances employées.

### EXPÉRIENCE III.

*Produire quatre précipités de différentes couleurs, dans des dissolutions incolores, au moyen d'une liqueur limpide.*

Faites dissoudre huit ou dix grains de tartrate d'antimoine et potasse (émétique) dans un verre à moitié plein d'eau; versez dans cette solution de l'hydrogène sulfuré liquide: vous obtiendrez un précipité brillant de couleur orange, qui est un hydro-sulfure d'antimoine.

Ajoutez à une solution de deutocide d'arsenic

(*acide arsénieux*), de l'hydrogène sulfuré liquide, il en résultera immédiatement un précipité jaune, qui est un hydro-sulfure d'arsenic.

Laissez tomber quelques gouttes d'hydro-chlorate d'étain dans un demi-verre d'eau; ajoutez à ce mélange de l'hydrogène sulfuré liquide, vous obtiendrez un précipité de couleur de chocolat, qui est un hydro-sulfure d'étain.

Ajoutez à un demi-verre d'eau quelques grains d'acétate de plomb, et versez dans le mélange de l'hydrogène sulfuré liquide : vous obtiendrez un précipité noir qui est un hydro-sulfure de plomb.

Il est essentiel que l'hydrogène sulfuré liquide (eau imprégnée de gaz hydrogène sulfuré), soit nouvellement préparé quand il est employé à cet objet. A.

#### EXPÉRIENCE IV.

*Or précipité à l'état métallique sur du charbon.*

Préparez une solution d'hydro-chlorate d'or (*voyez Or*), en mettant des feuilles d'or dans de l'acide hydro-chloro-nitrique, jusqu'à ce que l'acide refuse d'en dissoudre.

Ensuite étendez la dissolution avec cinq ou six fois son volume d'eau, dans laquelle vous jetterez un long morceau de charbon de bois nouvellement fait.

Exposez le tout aux rayons directs du soleil ou à une chaleur douce; l'or se revivifiera, et paraîtra

sur le charbon à l'état métallique, sous la forme de paillettes brillantes et très-jolies. A.

## EXPÉRIENCE V.

*Précipitation du cuivre à l'état métallique et cristallisé.*

Laissez un morceau de phosphore plongé, pendant douze heures environ, dans une solution de sulfate de cuivre; il sera recouvert alors d'une couche très-brillante de cuivre métallique cristallisé.

EXPLICATION. Le phosphore a une plus forte affinité pour l'oxygène que n'en a le cuivre, il désoxide par conséquent la solution de ce métal; le cuivre reparaît sous la forme métallique, et se dépose sur le phosphore par la force de son attraction moléculaire. Il est nécessaire que le phosphore soit bien raclé avant d'être trempé dans la solution de cuivre, parce que la pellicule d'oxide dont il est ordinairement recouvert, empêcherait la précipitation du métal. A.

## EXPÉRIENCE VI.

*Précipitation de l'argent à l'état métallique et cristallisé.*

Cette expérience se fait en plongeant, pendant quelques jours, du phosphore dans une solution de nitrate d'argent. Tout le métal se précipitera sur le phosphore en petits cristaux semblables à des dendrites.

EXPLICATION. Elle est analogue à celle de l'expérience précédente.

## EXPÉRIENCE VII.

*Précipitation du cuivre à l'état métallique sur le fer ou sur l'argent, par l'électricité.*

Plongez un morceau de fer poli dans une solution de sulfate de cuivre; ce dernier métal se précipitera sous la forme métallique et s'attachera à la surface du premier.

Plongez un morceau d'argent dans la même solution, le même effet n'aura pas lieu; mais si deux de ces métaux, par exemple l'argent et le fer, sont mis en contact et ensuite plongés ensemble dans la solution, ils seront promptement recouverts d'une couche de cuivre.

EXPLICATION. Le fer a par lui-même le pouvoir de précipiter le cuivre à cause de sa grande affinité pour ce métal. Mais l'affinité chimique paraît n'être autre chose que l'attraction électrique produite par les états électriques différens des diverses espèces de corps. La précipitation du cuivre sur le fer se fait par l'électricité qui est excitée pendant cette action chimique, et l'argent, qui est un conducteur de cette électricité, acquiert de même le pouvoir de précipiter le cuivre à l'état métallique; car ces deux métaux qui ont des degrés différens d'oxidabilité

forment un cercle voltaïque en action, lorsqu'ils sont en contact avec la liqueur.

L'effet est donc produit par un changement d'état dans l'électricité des métaux. Voyez l'Explication de l'expérience suivante. A.

#### EXPÉRIENCE VIII.

*Précipitation de l'or à l'état métallique sur le platine, par l'électricité.*

Versez dans un verre une petite quantité d'une solution d'hydro-chlorate d'or, et plongez-y un morceau de platine : aucun changement n'aura lieu ; mais si vous y ajoutez un morceau de zinc qui touche le platine, le zinc précipitera l'or sous la forme d'une poudre noire, et le platine se recouvrira d'or métallique ; mais si le zinc ne touche pas le platine, ce dernier restera intact.

EXPLICATION. Elle est analogue à celle de l'expérience précédente. M. H. Davy a essayé d'expliquer cet effet d'après les principes de l'électricité qui est mise en action par le contact des métaux, sans attribuer aucun effet à l'action chimique des substances employées. Il considère le premier effet comme produit par le contact des métaux dissemblables : le zinc étant électrisé en plus, et le platine, ou le fer dans l'expérience précédente, étant électrisés en moins. Les élémens de l'eau employée sont, d'après sa supposition, dans l'état inégal d'électri-

cité où ils sont dans leur combinaison, l'oxygène étant en moins ou négatif et l'hydrogène en plus ou positif. Dans la solution métallique d'or, l'acide hydro-chlorique et l'oxide d'or ont une tendance électrique différente, le premier étant négatif et le second positif.

Ainsi donc, dans cet arrangement, on trouve réunies les forces électriques de l'acide, de la solution, de l'oxygène de l'eau, et du platine qui tous sont négatifs. Elles sont opposées au pouvoir positif de la base de la solution métallique, de l'oxide d'or, de l'hydrogène de l'eau, et du zinc. M. Davy suppose que, pendant le contact des métaux disposés comme il a été dit, l'action chimique, loin d'être la cause de l'énergie électrique, doit être considérée comme un moyen de rétablir l'équilibre entre ces corps qui sont dans des états électriques différens. L'oxygène abandonne l'hydrogène pour se combiner avec le zinc et former de l'oxide de zinc; il détruit ainsi l'état négatif d'une certaine quantité d'oxygène et l'état positif d'une certaine quantité de zinc. L'hydrogène rencontre le platine qui est dans un état électrique contraire au sien. Ce contact diminue l'état négatif du premier et l'état positif du second.

Alors la base ou l'oxide de la solution d'or et l'oxide du zinc sont attirés vers la surface du platine pendant que l'acide de la solution d'or est attiré vers le zinc; le premier tend à détruire l'état

négalif du platine, et le second l'état positif du zinc. A.

**RÉACTIFS.** On appelle réactifs des agens dont on se sert pour reconnaître la présence d'autres corps.

*Des principaux réactifs.*

*Teinture et papier de tournesol.* La teinture de tournesol se fait en écrasant du tournesol en pain; on verse par-dessus de l'eau distillée; on laisse macérer; on filtre et on ajoute de l'eau.

On prépare le papier tournesol ou réactif en plongeant du fin papier à écrire dans de la teinture de tournesol, et on le fait sécher lentement. On doit d'abord enlever à ce papier, la colle, l'alun et les autres corps étrangers que contiennent tous les papiers à écrire; ce que l'on fait en versant dessus une grande quantité d'eau distillée.

La teinture et le papier de tournesol peuvent découvrir la plus petite partie d'acide libre qui les fait sur-le-champ passer au rouge. Le papier réactif rougit par l'eau qui contient  $\frac{1}{4695}$  partie d'acide sulfurique.

*Teinture de choux rouges.* Découpez des feuilles fraîches de chou rouge (*Brassica rubra*); jetez dessus de l'eau bouillante et laissez macérer le tout pendant quelques heures. La liqueur étant éclaircie et transvasée, ajoutez-y un huitième d'alcool.



Les feuilles de chou peuvent être conservées pendant plusieurs années, en les faisant sécher à une température d'environ 48<sup>d</sup> c., après les avoir préalablement découpées en petits morceaux.

Pour préparer la liqueur d'épreuve avec les feuilles sèches, faites digérer ces feuilles dans de l'eau distillée à laquelle vous ajouterez une petite quantité d'acide sulfurique, ce qui donnera une teinture rouge; neutralisez ensuite l'acide avec du marbre réduit en poudre (carbonate de chaux): la couleur rouge disparaîtra et la teinture deviendra bleue. Cela étant fait, laissez clarifier la liqueur par le repos, ou bien filtrez-la et ajoutez-y un huitième d'alcool.

— Cette teinture est très-sujette à s'altérer.

— La teinture et le papier de safran servent à faire reconnaître la présence des alcalis qui les font passer au brun.

— La teinture et papier de curcuma sont aussi plus ou moins altérés en rouge brun par les alcalis.

L'infusion et le sirop de violettes deviennent rouges par les acides et verts par les alcalis.

*Teinture de bois de Brésil.* On obtient de la décoction de ce bois, une liqueur rouge qui passe au bleu par les alcalis et les terres alcalines.

*Teinture de noix de galles.* Elle se fait en concassant la noix et la tenant en digestion dans l'alcool, jusqu'à ce qu'il en soit saturé: on peut aussi la préparer à l'eau, mais elle s'altère facilement.

Cette teinture fait passer au noir ou au pourpre les liqueurs qui contiennent du fer.

L'eau de chaux trouble sur-le-champ toutes les eaux qui contiennent un peu d'acide carbonique.

La dissolution de baryte et l'hydro-chlorate de baryte, indiquent les plus petites parties d'acide sulfurique, à quelques substances qu'il soit mêlé ou combiné.

La potasse, la soude et l'ammoniaque, purs ou à l'état de carbonate, indiquent la présence de quelques sels terreux et précipitent les dissolutions métalliques.

L'acide sulfurique précipite la baryte.

L'acide nitrique, l'acide nitreux, l'acide sulfureux, le chlore, l'acide arsénieux, font reconnaître la présence du soufre dans les eaux sulfureuses.

L'acide oxalique ou l'oxalate de potasse, indiquent la présence de la chaux unie aux acides.

L'acide hydro-sulfurique et les hydro-sulfates, indiquent la présence des substances métalliques.

Les sulfates de potasse, de soude et de magnésie, sont décomposés par le nitrate et l'hydro-chlorate de chaux.

L'hydro-chlorate de chaux sert à découvrir la potasse carbonatée.

L'hydro-cyanate de potasse indique la présence du fer.

Le nitrate d'argent fait reconnaître la présence de l'acide hydro-chlorique.

Le sulfate de fer démontre la présence de l'acide gallique et du tannin.

L'acétate de plomb découvre l'acide sulfurique; le plomb en est précipité par les alcalis carbonatés; il indique la plus petite quantité d'hydrogène sulfuré contenu dans l'eau.

L'alcool précipite les sulfates, les phosphates et quelques nitrates; il dissout plus ou moins les hydro-chlorates.

La gélatine découvre la présence du tannin.

L'iode découvre les plus petites quantités d'amidon ou de fécule.

*Et vice versâ.*

#### EXPÉRIENCE I.

##### *Grande puissance des réactifs chimiques.*

1°. Versez une goutte d'acide hydro-chlorique dans un vase plein d'eau distillée; aucun changement ne se fera: mettez ensuite quelques gouttes de cette eau dans un autre vase plein d'eau distillée, et versez-y une seule goutte de nitrate d'argent; aussitôt la liqueur deviendra laiteuse.

EXPLICATION. L'acide hydro-chlorique se combine avec l'oxide d'argent, et forme avec lui un sel très-insoluble (*hydro-chlorate d'argent*) qui produit la couleur de lait. Ainsi le nitrate d'argent est un excellent réactif pour découvrir l'acide

hydro-chlorique. Cet agent a une puissance étonnante, car un grain de sel commun dissous dans 42,252 grains d'eau, ou plutôt deux kilogrammes et demi (cinq livres), est rendu sensible par cet agent qui forme des nuages blancs dans la liqueur; et cette quantité d'eau, comme on peut le prouver, ne contient pas plus d'une cent huit mille trois cent trente-troisième partie de son poids d'acide hydro-chlorique.

L'action de ce réactif est si grande, qu'il peut découvrir l'infiniment petite quantité de sel commun (*chlorure de sodium*) qui adhère constamment à la surface de la peau, et qui s'y trouve déposée par la transpiration. Pour démontrer ce fait, mettez quelques gouttes de nitrate d'argent avec un peu d'eau distillée dans une éprouvette, et remuez-la en bouchant l'extrémité du tube avec le doigt.

Après avoir été remué pendant quelques minutes, le mélange deviendra visiblement trouble, par la raison qu'il a enlevé à l'épiderme du doigt une portion d'hydro-chlorate de soude, aussi petite que l'on peut s'imaginer, mais dont la présence est rendue sensible par le moyen du réactif.

2°. Faites dissoudre trois ou quatre grains de sulfate de fer dans un gobelet plein d'eau; mettez quelques gouttes de cette solution dans un autre verre plein d'eau, et versez dans le mélange quelques gouttes de teinture de noix de galles.

L'eau prendra de suite une teinte purpurine. Cela démontre que chaque goutte d'eau dans laquelle le sulfate de fer a été dissous, contient une portion notable de fer.

EXPLICATION. (*Voyez* le mot ENCRE.)

3°. Laissez tomber une goutte d'acide sulfurique dans deux litres d'eau distillée; ajoutez quelques gouttes de ce mélange à un verre plein d'eau distillée: aucun changement n'aura lieu; mais si vous y versez une goutte d'hydro-chlorate de baryte, il se produira immédiatement un précipité blanc.

EXPLICATION. L'acide sulfurique se combine avec la baryte, et forme avec elle un sel très-insoluble (*sulfate de baryte*), qui produit le précipité. L'hydro-chlorate de baryte est par conséquent un excellent réactif pour découvrir l'acide sulfurique, ce que l'expérience suivante rendra évident.

4°. Mettez un grain de sulfate de soude (*sel de Glauber*) dans un verre à moitié plein d'eau distillée; quand il sera dissous, ajoutez à la solution quelques gouttes d'hydro-chlorate de baryte, vous aurez le même résultat que dans l'expérience précédente. Le même effet aura également lieu si le liquide contient de l'alun, du sel d'Epsom, du vitriol blanc ou tout autre sulfate en solution.

5°. Faites dissoudre un grain de colle-forte, de colle de poisson ou de tablettes de bouillon dans un gobelet d'eau; ajoutez à cette solution quelques gouttes de tan ou de teinture de noix de galle: vous

verrez se former un précipité abondant et floconneux, formé de tan et de gélatine. Le même effet aura lieu, si vous versez du tan dans le bouillon. La puissance du tan comme réactif pour la gélatine est très-grande; car une forte infusion de tan produit immédiatement un précipité abondant dans de l'eau, contenant seulement la millième partie de colle de poisson, et un précipité considérable lorsque la gélatine est seulement d'un deux millièmes.

6°. Mettez un grain d'iode dans un litre d'eau, et versez dans le mélange une petite quantité d'empois d'amidon; le mélange prendra à l'instant une couleur bleue. L'amidon produit l'iode avec un précipité bleu (*l'iode d'amidon*). L'amidon indique un quatre cent quarante millièmes d'iode dans un liquide: l'iode et l'amidon sont donc des réactifs l'un pour l'autre. La couleur bleue produite par le contact de l'iode et de l'amidon dissous, varie suivant que l'une ou l'autre de ces deux substances prédomine. Quand les deux corps sont en proportions convenables, la couleur est d'un bleu pur d'indigo; mais elle est noire quand l'iode domine, et d'une couleur rouge-bleue ou violette quand il y a un excédent d'amidon.

Lorsque dans un liquide l'iode n'est pas libre, et qu'il s'y trouve combiné, il faut ajouter à la solution une très-petite quantité d'un acide quelconque, afin de dégager l'iode de sa combinaison.

Ainsi donc si l'on verse une solution d'amidon dans une liqueur contenant de l'acide hydriodique ou de l'acide iodique, elle n'éprouvera aucun changement; mais en y ajoutant un acide pour dégager l'iode, l'amidon démontrera de suite la présence de cette substance par la couleur bleue-indigo qu'il prendra aussitôt.

Nous avons employé avec avantage la solution ou teinture d'iode dans l'alcool, pour reconnaître les miels et la cire falsifiés par la farine ou la féculé de pommes de terre. Il suffit de prendre une demi-cuillerée de miel, de jeter dessus un verre d'eau bouillante, de laisser refroidir jusqu'à 50<sup>d</sup>, et de verser dans la solution une goutte ou deux de teinture d'iode : à l'instant ce mélange prend une teinte bleue foncée si le miel contient de la farine. A. H.

#### EXPÉRIENCE II.

##### *Réactif pour reconnaître les acides.*

Le réactif le plus convenable pour découvrir les acides est le papier de tournesol, qui devient rouge, tandis que sa couleur est bleue. Plongez un morceau de ce papier dans du vin, du cidre, de la bière ou toute autre liqueur fermentée : sa couleur bleue naturelle sera changée en rouge, parce que toutes les liqueurs vineuses, même les plus faibles, contiennent de l'acide. La couleur rouge produite

par les liqueurs vineuses sur ce papier, est due à la présence des acides tartarique, acétique ou malique.

Le papier teint avec le suc des fleurs de violettes ou de raclures de raves pourpres, produit le même effet.

La couleur du papier tournesol doit être d'un bleu-violet pâle et peu foncé. Ce papier exposé pendant long-temps au contact de l'air et de la lumière perd sa couleur, et il n'est plus propre à être employé : il faut donc le conserver dans une bouteille épaisse bien fermée, ou le placer entre les feuillets d'un livre. A.

### EXPÉRIENCE III.

#### *Réactif pour reconnaître les alcalis.*

L'agent le plus convenable pour cet objet est le papier teint en jaune pâle, avec la teinture de safran. Plongez d'abord un morceau de ce papier dans l'eau ordinaire, sa couleur jaune ne s'altérera pas; ajoutez un grain de potasse ou de soude, soit à l'état naturel soit à l'état de carbonate, à un demi-verre d'eau ordinaire; plongez dans cette solution le même morceau de papier: il prendra aussitôt une couleur brune. Ou bien, placez un morceau de papier de safran légèrement mouillé d'eau au-dessus de l'ouverture d'une bouteille contenant de l'ammoniaque; la couleur jaune du papier se



changera sur-le-champ en brun : retirez ce papier et approchez-le du feu , sa couleur brune disparaîtra et il reprendra sa couleur jaune primitive , parce que l'ammoniaque se sera volatilisée.

Au lieu de papier de safran , prenez du safran dont vous raclerez la surface , et humectez-la avec de l'eau. Si vous en frottez ensuite un papier blanc , il prendra une couleur jaune très-visible ; vous y verserez alors une goutte de la liqueur que vous voulez examiner. A.

## EXPÉRIENCE IV.

*Réactif pour découvrir le fer.*

Le principal réactif pour découvrir les petites portions de fer , est la teinture de noix de galle. Elle produit avec ce métal un précipité violet ou noir quand il est tenu en solution , soit par l'acide carbonique , soit par tout autre acide. Si le fer est dissous par l'acide carbonique , ce qui arrive souvent dans les eaux minérales , la solution , après avoir été concentrée par l'ébullition , ne conserve plus sa couleur noire ou violette ; mais s'il est tenu en solution par quelque acide fixe , le réactif continue à produire un précipité noir. Lorsque la quantité du fer est extrêmement petite , ce qui se rencontre généralement dans les eaux ferrugineuses , la teinture de galle ne produit pas un précipité sensible , mais elle donne seulement à l'eau une légère teinte

pourpre. — Un moyen assez simple d'employer ce réactif, lorsque la quantité de fer est très-petite, c'est de suspendre par un fil un morceau de noix de galle dans l'eau que l'on veut examiner. Les expériences suivantes démontreront ces faits.

1°. Imprégnez d'acide carbonique une certaine quantité d'eau distillée; agitez-la pendant quelques minutes avec de la limaille de fer; laissez reposer ce mélange pendant vingt-quatre heures; ensuite décantez-le et filtrez.

Prenez un demi-verre de cette eau ferrugineuse et versez-y quelques gouttes de teinture de galle : le mélange prendra une couleur violette, et déposera un précipité noir composé d'acide gallique, de tan et d'oxide de fer.

2°. Prenez une autre portion de la même eau chargée de fer; faites-la concentrer par l'ébullition de manière à la réduire environ à la moitié de son volume, et lorsqu'elle sera refroidie, filtrez-la. Il se déposera au fond du vase un précipité brun (carbonate de fer); la liqueur limpide qui restera ne sera plus guère altérée par la teinture de galle; ce qui prouve que le fer était combiné avec un excès d'acide carbonique, qui le tenait en dissolution dans l'eau.

3°. Ajoutez à soixante ou quatre-vingt-dix grammes (deux ou trois onces) d'eau distillée, cinq ou six gouttes d'acide sulfurique et une petite quantité de limaille de fer; remuez ce mélange

pendant quelques minutes; laissez-le reposer jusqu'à ce qu'il se soit parfaitement clarifié, ou filtrez-le après l'avoir laissé reposer pendant huit ou dix heures.

Ajoutez à la moitié de cette solution limpide de fer, quelques gouttes de teinture de galle; vous verrez sur-le-champ une couleur violette qui noircira promptement; faites bouillir l'autre portion de ce liquide jusqu'à ce qu'il soit réduit à moitié environ; une poudre brune se séparera de la solution pendant ce procédé. Quand le liquide sera refroidi, filtrez-le, et examinez-le de nouveau en y ajoutant quelques gouttes de teinture de galle: il prendra alors une couleur violette ou noire, parce que le fer est combiné avec un acide minéral. Une petite quantité de sulfate de fer, dissous dans de l'eau distillée, produira le même effet.

EXPLICATION. Le précipité noir ou violet que ce réactif produit avec la solution de fer, est une combinaison d'oxide de fer, avec l'acide gallique et le tan contenus dans la teinture de galle. Pour que le fer produise de suite un précipité noir, il doit être à l'état d'oxide rouge; car le fer moins oxidé ne forme point à l'instant de précipité noir avec ces agens; mais la tendance qu'a l'oxide de fer à passer à l'état de sulfate vert, et de se combiner à une plus grande quantité d'oxigène, est telle cependant, qu'il est difficile que la formation d'un précipité noir n'ait pas lieu; l'exposition à l'air

pendant quelques minutes, ou même l'action de l'oxigène de l'air contenu dans la partie supérieure du vase, suffit pour communiquer à la liqueur une teinte violette. Le précipité brun qui est produit par la solution de sulfate vert de fer, lorsqu'elle a bouilli, est dû à une portion du protoxide de fer qui passe à l'état de peroxide, et qui, se combinant avec une portion de l'acide, tombe au fond du vase sous la forme d'une poudre brune, qui est un sulfate de peroxide avec excès de base ou un sous-sulfate de fer.

L'hydro-cyanate (*prussiate*) de potasse est aussi un moyen d'épreuve fort utile pour découvrir le fer; il produit avec ce métal un précipité bleu, pourvu que le fer soit fortement oxidé. Les expériences suivantes démontreront les effets de ce réactif.

1°. Ajoutez à quatre-vingt-douze ou cent vingt-deux grammes (trois ou quatre onces) d'eau distillée, imprégnée de gaz acide carbonique, ou à de l'eau de Seltz ordinaire, une petite portion de limaille de fer ou de fil de fer; laissez reposer ce mélange pendant trois ou quatre jours dans une fiole bien bouchée en la remuant de temps à autre; filtrez ensuite cette solution qui sera une eau ferrugineuse, gazeuse, artificielle; ajoutez à la moitié de cette solution un grain ou deux d'hydro-cyanate de potasse: le liquide deviendra bleu, et quelque temps après, il déposera un précipité bleu.

2°. Faites évaporer l'autre moitié de cette eau

gazeuse chargée de fer, obtenue par les moyens que nous venons d'indiquer, et faites-la réduire à la moitié de son volume primitif; il se déposera alors au fond du vase une poudre brune ou sous-carbonate de fer. Lorsque l'eau sera refroidie, filtrez-la, et faites un nouvel essai avec l'hydrocyanate de potasse; il ne produira plus aucun effet, parce que l'excédent de l'acide carbonique qui tenait le fer en solution est volatilisé, et que le fer est ramené à l'état de sous-carbonate de fer qui n'est guère soluble dans l'eau.

3°. Mêlez soixante ou quatre-vingt-dix grammes (deux ou trois onces) d'eau distillée, avec un gramme cinquante centigrammes ou deux grammes (trente ou quarante grains) de limaille de fer, et cinq ou six gouttes d'acide sulfurique; remuez le tout pendant quelques minutes. Laissez reposer ce mélange pendant un jour ou deux; ensuite décantez-le ou filtrez-le. (Ou bien faites dissoudre quelques grains de sulfate de fer dans un demi-verre d'eau). Ajoutez à la moitié de cette solution clarifiée quelques gouttes de solution d'hydrocyanate de potasse, il se formera alors un précipité bleu.

4°. Si vous faites ensuite un peu évaporer l'autre moitié de ce liquide, et si vous y ajoutez le même réactif, il n'en produira pas moins un précipité bleu, parce que le fer est tenu en solution par un

acide minéral ou fixe, qui ne peut point être volatilisé par la chaleur.

5°. Mettez dans un demi-verre d'eau distillée quelques grains d'hydro-cyanate de potasse, et, dans un autre verre contenant la même quantité d'eau distillée, faites dissoudre un grain de sulfate vert de fer; mêlez les deux solutions ensemble lorsque les sels seront fondus, et vous verrez paraître un précipité vert olive qui prendra peu de temps après une couleur bleue. A.

#### EXPÉRIENCE V.

##### *Réactif pour reconnaître le cuivre.*

Le meilleur réactif pour reconnaître les petites portions de cuivre, est l'ammoniaque; l'expérience suivante démontrera son efficacité.

Mettez un grain ou deux de sulfate de cuivre dans un demi-verre d'eau; vous ne remarquerez aucun changement; mais si vous y ajoutez une petite quantité d'ammoniaque, le mélange prendra une belle couleur bleue de saphir; ce qui indiquera la présence du cuivre.

On peut aussi reconnaître par ce moyen la présence du cuivre dans les sauces ou les marinades auxquelles on a donné une couleur verte, conformément aux instructions de certains livres meurtriers sur l'art de la cuisine, en les faisant bouillir

avec une pièce de monnaie de cuivre, ou en les laissant séjourner pendant vingt-quatre heures dans un vase de ce métal. Il suffit de découper très-menu un morceau de cette viande, de le mettre dans une bouteille fermée, et d'y verser de l'ammoniaque étendue avec son volume d'eau. Si la sauce contient la moindre quantité de cuivre, l'ammoniaque prendra une couleur bleue. Il en est de même pour les cornichons et les haricots confits au vinaigre. A. H.

## EXPÉRIENCE VI.

*Réactif pour reconnaître le plomb.*

Le sulfate de soude ou le sulfate de potasse peut être employé pour découvrir la présence du plomb, par la vertu d'une des parties constituantes de ce sel; l'acide sulfurique, qui se combine avec l'oxide de plomb, et forme avec lui un précipité blanc (*sulfate de plomb*), est insoluble dans l'eau et dans l'ammoniaque liquide, mais soluble à l'aide de la chaleur dans l'acide nitrique étendu, et qui devient noirâtre par l'eau imprégnée de gaz hydrogène sulfuré. Ces caractères sont suffisans pour le distinguer d'abord des autres précipités que l'on obtient par le moyen de ce réactif, et avec lesquels il pourrait être confondu. M. Thomson considère ce sel comme le réactif le moins équivoque du plomb; c'est par lui qu'on est parvenu à découvrir dans de l'eau la *millionième* partie de son poids de plomb.

Versez dans un verre à moitié plein d'eau distillée, une goutte de sur-acétate de plomb, et ajoutez à ce mélange quelques gouttes de solution de sulfate de soude pur, ou de sulfate de potasse; vous verrez se former un précipité blanc, épais, qui est du sulfate de plomb. Décantez le liquide qui surnage, versez sur le précipité de l'acide nitrique étendu, et appliquez-y une chaleur modérée : si vous y ajoutez alors de l'eau imprégnée d'hydrogène sulfuré, il deviendra noir à l'instant même. A.

#### *Épreuve du vin.*

On a donné ce nom à l'eau imprégnée de gaz hydrogène sulfuré combinée avec une petite quantité de quelque acide végétal; elle est employée pour découvrir facilement le plomb que le vin contient, ou pour distinguer ce métal du fer. Si le vin contient la moindre quantité de plomb, le réactif y fera un précipité noir trouble ( qui est du *sulfure de plomb* ); mais il n'a aucun effet sur le fer, parce que l'acide faible qui est combiné avec l'hydrogène sulfuré, n'est pas même capable de dissoudre le sulfure de plomb. Ce précipité fondu dans du charbon au moyen d'un chalumeau, produit un globule de plomb métallique.

Cet agent cependant n'est point particulier, car il précipite le fer dissous dans l'acide acétique ou dans tout autre acide végétal. Il donne égale-



ment un précipité noir avec les solutions de fer, lorsqu'on a mis dans le liquide une petite quantité d'acétate de potasse avant l'addition de la liqueur d'épreuve.

Ce réactif peut néanmoins être utile. L'huile d'olives, par exemple, renferme souvent beaucoup de plomb, parce que le fruit qui produit l'huile est soumis à l'action de la presse entre des plateaux de plomb; et en outre c'est un usage général de faire clarifier l'huile dans des citernes de plomb avant de l'apporter au marché pour la vendre. Le vinaigre distillé que l'on emploie dans l'économie domestique est fréquemment distillé, non dans le verre, comme cela devrait être, mais dans des alambics communs avec un tuyau de plomb; dans ce cas il ne peut manquer d'être altéré par ce métal. Le poivre de Cayenne est souvent coloré avec un oxide de plomb, afin de lui donner une brillante couleur rouge. Enfin, le plomb se trouve souvent en si grande quantité dans l'eau que l'on conserve dans des vases de plomb, et quelquefois même dans l'eau des pompes, puisqu'on se sert de ce métal pour leur construction, qu'il peut être très-nuisible à la santé. Dans ces cas, la liqueur d'épreuve rendra toutes ces substances noires, s'il s'y trouve du plomb.

Pour préparer la liqueur d'épreuve, il faut faire une solution de gaz hydrogène sulfuré (*Voyez* ce

mot) dans de l'eau, et l'aciduler ensuite avec quelques gouttes d'acide hydro-chlorique. A.

### EXPÉRIENCE VII.

#### *Réactif pour reconnaître l'arsenic.*

On découvre la présence de l'arsenic par le sous-nitrate d'argent. Nous avons l'obligation de ce moyen à M. Hume. L'expérience suivante en démontrera les effets.

Mettez dix ou quinze centigrammes (deux ou trois grains) d'acide arsénieux (*deutoxide d'arsenic* — *arsenic blanc*), et deux cent cinquante grammes (huit onces) d'eau distillée dans une fiole; chauffez ce mélange avec une lampe jusqu'à ébullition, et ajoutez-y alors cinq ou dix centigrammes (un grain ou deux) de sous-carbonate de potasse ou de soude. Versez quelques cuillerées de cette solution dans un verre, et présentez à la surface du liquide un cylindre de sous-nitrate d'argent sec ou pierre infernale: vous verrez de suite paraître et sortir du point de contact, du sous-nitrate avec le liquide, un précipité floconneux et abondant qui se déposera au fond du verre.

M. Marcet a depuis peu fait les modifications suivantes à cette épreuve :

Faites filtrer le liquide que vous soupçonnez

contenir de l'arsenic, et mettez-y le bout d'un tube ou d'une baguette de verre trempée dans de l'ammoniaque; plongez ensuite dans le mélange le bout d'une autre baguette de verre trempée dans une solution de nitrate d'argent: un précipité jaune paraîtra au point de contact et se déposera successivement au fond du verre. Comme ce précipité est soluble dans l'ammoniaque, on doit avoir le plus grand soin de ne pas ajouter trop d'alcali.

On détruit facilement l'objection que l'on peut faire au sujet de l'action de l'acide hydro-chlorique sur ce réactif.

Car si l'on verse un peu d'acide hydro-chlorique dans le liquide que l'on soupçonne contenir de l'arsenic, et si l'on y ajoute avec beaucoup de précaution du nitrate d'argent, jusqu'à ce que le précipité cesse, l'acide hydro-chlorique sera déplacé, et l'arsenic restera en solution; mais l'addition de l'ammoniaque produira le précipité jaune avec sa forme caractéristique. A.

#### EXPÉRIENCE VIII.

*Manière de découvrir l'oxide d'arsenic et le sublimé corrosif, dans leurs solutions respectives.*

On prend de l'amidon de froment cuit dans l'eau, en consistance convenable, et récent.

On y ajoute de l'iode en quantité suffisante pour le rendre bleu, et on le délaie ensuite dans de l'eau

pure , de manière à obtenir une belle teinture azurée. Cette teinture est un bon réactif pour découvrir les substances vénéneuses dont on vient de parler.

Si l'on verse dans la solution azurée d'amidon quelques gouttes de solution aqueuse d'oxide d'arsenic , la couleur bleue devient aussitôt roussâtre et se dissipe ensuite entièrement.

La dissolution du sublimé corrosif versée dans l'amidon ioduré y produit à peu près le même changement, c'est-à-dire qu'elle en détruit la couleur bleue avec beaucoup de facilité; mais si à la teinture décolorée par l'oxide d'arsenic on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré , la couleur primitive reparait aussitôt avec plus d'éclat ; tandis qu'on ne rétablit point par le même moyen, ni par aucun autre acide , la couleur de la teinture décolorée par le sublimé corrosif. (*Giornale di Fisica de Brugnatelli, tome 9.*)

*Moyen de distinguer le fer de l'acier.* (*Voyez ACIER.*)

SEL. On appelle sel un corps qui résulte de la combinaison d'un acide avec un oxide métallique.

Presque tous les sels sont solides , inodores , et affectent une forme cristalline ; ils ont une saveur fraîche , vive et piquante ; ils sont plus ou moins solubles dans l'eau et diversement colorés.

Les sels tirent leur nom de l'acide et de l'oxide qui les composent : le premier mot indique l'acide, et le second l'oxide. — *Sulfate de chaux*, sel formé d'acide sulfurique et de chaux ou oxide de calcium.

Si le nom de l'acide (*voyez ACIDES*) est terminé en *ique*, les combinaisons salines qu'il forme sont terminées en *ate* : — Acide sulfurique : sulfates. Si le nom de l'acide est terminé en *eux*, les combinaisons salines qu'il forme, sont terminées en *ite* : — Acide sulfureux : sulfite.

Comme les oxides qui forment les sels ont des degrés différens d'oxidation, et qu'il y a des protoxides, des deutoxides, des tritoxides, on doit indiquer ces degrés d'oxidation ; ainsi l'on dit proto-sulfate, deuto-sulfate, etc.

Les acides et les oxides peuvent se combiner en diverses proportions.

1°. S'il y a excès d'acide, on désigne cette combinaison par le mot *sur* ou *acide* : — *sur-sulfate* ou *sulfate acide*.

2°. S'il y a excès d'oxide, on désigne la combinaison par le mot *sous* : — *sous-sulfate*.

3°. S'il n'y a pas excès d'acide ou d'oxide, la combinaison devient *neutre* : c'est-à-dire que les propriétés de l'acide et de l'oxide disparaissent. — *Sulfate neutre*.

Ainsi donc pour désigner les trois combinaisons de l'acide sulfurique, en diverses proportions avec le deutoxide de mercure, on dira :

- 1°. Sulfate neutre de deutoxide de mercure;
- 2°. Sur-sulfate ou sulfate acide de deutoxide de mercure.
- 3°. Sous-sulfate de deutoxide de mercure.

*Pour abrèger on dit encore :*

- 1°. Deuto-sulfate-neutre de mercure;
- 2°. Sur-deuto-sulfate ou deuto-sulfate-acide de mercure;
- 3°. Sous-deuto-sulfate de mercure.

Il y a des sels qui sont insolubles dans l'eau ; cependant la plupart s'y dissolvent, mais dans des proportions très-variables. Lorsque l'eau chargée d'un sel refuse d'en dissoudre davantage, on dit qu'elle en est *saturée*. Cette eau a néanmoins encore la propriété de dissoudre d'autres sels.

Lorsque l'on fait dissoudre un sel dans l'eau, il y a un abaissement plus ou moins considérable de température. *Voyez* CALORIQUE, § IV.

Certains sels se dissolvent en bien plus grande quantité dans l'eau chaude que dans l'eau froide.

La pression influe aussi sur le pouvoir dissolvant de l'eau. *Voyez* CRISTALLISATION, Expériences V.

L'eau chargée de sels ne bout qu'à une température plus élevée que cent degrés centigrad.

Il y a des sels qui étant exposés à l'air, en attirent l'humidité, et se dissolvent en partie; on les nomme sels *déliquescents*. Il en est d'autres qui

perdent leur eau de cristallisation, et se réduisent en poudre : on les appelle sels *efflorescens*.

La pile décompose tous les sels lorsqu'ils sont humectés avec de l'eau.

## EXPÉRIENCE I.

*Former un sel neutre.*

Prenez de l'acide sulfurique et une dissolution de potasse. L'acide rougit le jus de violettes, et il est aigre : la potasse convertit le bleu en vert, et elle est âcre.

Ajoutez par degrés l'acide à la dissolution de potasse, vous trouverez qu'à un certain point, la saveur du liquide ne sera ni acide ni âcre, mais seulement un peu alcaline et amère; elle ne produira non plus aucun effet sur les couleurs bleues végétales. L'acide a donc été neutralisé par l'alcali. Faites évaporer le mélange; vous obtiendrez, par le refroidissement, un sel neutre qui est un sulfate neutre de potasse.

TOUR DU SABLE. Dans son Voyage dans la mer des Indes, Gentil nous apprend que les Indiens font un tour curieux qu'ils appellent le tour du sable.

Dans un grand vase ou chaudron, ils versent de l'eau, puis avec de la bouze de vache, ils la troublent au point qu'on ne puisse voir le fond du vase; ils ont dans de petits sacs du sable sec et de deux couleurs, ordinairement du rouge et du blanc;

ils ôtent ce sable de leurs sacs, et le mettent par petits tas à côté d'eux; puis ils prennent une poignée de rouge, par exemple, le mettent au fond du vase, retirent la main après avoir suffisamment remué l'eau, pour donner à entendre que le sable est mêlé dans toute la masse de l'eau; ils font de même pour le sable blanc. Il faut remarquer qu'ils ont les bras découverts jusqu'au coude, et même souvent jusqu'à l'épaule. Ces sables ont l'air d'être mêlés ensemble au fond du vase. Après cela ils vous demandent: Quel sable voulez-vous? Si vous demandez le rouge, comme vous semblant le plus difficile à avoir, ils ne se trompent point; ils le reprennent sans avoir été mélangé, vous disent d'ouvrir la main, vous le font couler dedans grain à grain, et ce sable est aussi sec qu'avant d'avoir été mis dans l'eau: ce sera la même chose pour le sable blanc.

On serait tenté de croire que ce tour tient à l'escamotage, mais il n'en est rien; il suffit de fricasser le sable dans un pot enduit avec un peu de cire, de le remuer et de le frotter contre le fond du pot, au moyen d'un petit tampon de linge, ce qui fait que chaque grain de sable se trouve enduit de cire sans qu'il le paraisse.

Cela fait, en prenant une poignée de sable et le serrant dans les mains, il se met en pelotte, il reste dans cet état au fond de l'eau dans le vase, sans que l'eau puisse le pénétrer ni le mouiller.



Quand on le froisse légèrement entre les mains, la pelotte redevient en grains, et ainsi on les fait filer et tomber peu à peu dans la main des spectateurs.

VÉGÉTATIONS ARTIFICIELLES MÉTALLIQUES ET AUTRES. C'est un spectacle des plus curieux de la chimie, que de voir s'élever dans un vase une espèce d'arbrisseau, de le voir pousser des branches, quelquefois même des espèces de fruits. Cette image trompeuse de la végétation a fait donner à cette opération le nom de végétation chimique ou métallique.

#### EXPÉRIENCE I.

*Précipitation brillante du plomb sous la forme d'un arbrisseau de métal ou arbre de Saturne.*

PRÉPARATION. Remplissez presque entièrement d'eau douce ou de pluie un flacon à large goulot et de la contenance d'un litre environ; mettez-y trente grammes (une once) de sur-acétate de plomb (*sucre de plomb du commerce*) réduit en poudre; remuez le mélange, et laissez-le reposer pendant deux ou trois jours; décantez ensuite, en transvasant le liquide clair de dessus le résidu (s'il y en a). Otez le résidu, et après avoir rincé le flacon avec de l'eau, remettez-y la première solution tirée à clair; suspendez alors au milieu de ce liquide une bille ou un morceau de

zinc, en l'attachant par un fil fixé au bouchon du flacon, et placez le vase dans un endroit où il ne puisse être remué.

**EFFET.** Le zinc se recouvre bientôt d'une substance mousseuse métallique qui s'augmente peu à peu, et forme de petites plaques cristallines et brillantes de plomb à l'état de métal, qui s'arrangent elles-mêmes d'une manière symétrique semblable à un arbre ou à un arbrisseau.

**EXPLICATION.** Le zinc a une plus grande affinité pour l'oxygène que n'en a le plomb : il enlève l'oxygène à l'oxide de plomb, qui étant alors ramené à l'état métallique, ne peut rester plus long-temps en combinaison avec l'acide acétique ; il se précipite sur le zinc. La théorie de l'électricité voltaïque a démontré depuis, que ce phénomène, ainsi que toutes les autres précipitations métalliques, sont le résultat de l'action électrique produite entre les corps mis en contact ; c'est-à-dire : lorsque la précipitation du plomb à l'état métallique a lieu à la surface du zinc, l'électricité voltaïque est excitée par la raison qu'un métal facilement oxidable entre en contact dans un liquide, avec un autre métal qui s'oxide plus difficilement. Il se forme ainsi un cercle galvanique, un élément de la pile, et une partie de l'eau du liquide interposé se décompose. Une de ses parties constituantes, l'oxygène, se porte sur le métal électrisé positivement (*le zinc*), tandis que l'autre partie constituante, l'hy-

drogène, est attirée par le métal électrisé négativement, c'est-à-dire par le plomb.

L'hydrogène opère donc la réduction du métal en séparant l'oxigène de l'oxide métallique dissous dans l'acide, et les parties de ce métal réduit sont déposées successivement à l'extrémité négative. Comme les cristaux métalliques se déposent et s'ajoutent constamment aux parties extrêmes ou les plus éloignées du centre primitif d'action, ils s'étendent et s'arrangent eux-mêmes en forme d'arbre ou d'arbuste.

*Observations de M. Van Mons sur la préparation de l'arbre de Saturne.*

Pour former un bel arbre de Saturne, on doit employer un acétate de plomb, non-seulement saturé, mais légèrement sur-saturé d'acide, dont l'excès dispose à l'action. Le sous-acétate ou extrait de Saturne des pharmaciens, est peu propre à cette opération, à moins qu'il n'ait été précipité dans la moitié de son métal par de l'acide carbonique. Aussi les sels de Saturne contenant des sels étrangers, et surtout ceux falsifiés avec du nitrate de plomb ou de chaux introduits à dessein, ou retenus par suite d'une fabrication peu soignée, ne donnent-ils que des lames courtes ou des réseaux qui restent autour du zinc, et à peu près un produit semblable à celui que l'on obtient lorsque la solution est trop chargée de sel. Dans ce surchargement il y a trop

peu d'eau , ou l'eau est trop fortement engagée pour pouvoir agir , et l'on sait que c'est par son action seule que l'effet est produit : l'hydrogène réduisant le plomb , et l'électricité provenue de l'oxidation du zinc par l'oxigène le conduisant après sa réduction , en glissant le long des parties qui sont déjà réduites , et en étendant ainsi l'arbre à l'infini. A. H.

## EXPÉRIENCE II.

### *Arbre de Jupiter ou d'étain.*

PRÉPARATION. Mettez trente grammes ( une once ) de rognures d'étain fin de Cornouailles dans un matras de verre ; versez par-dessus trois cent cinq grammes ( dix onces ) d'acide hydro-chlorique ; faites chauffer le tout au bain de sable , jusqu'à ce que le métal soit entièrement dissous : s'il ne l'est pas encore lorsque l'acide est réduit au quart , décantez la liqueur et remettez-y de nouvel acide que vous ferez évaporer au même degré.

Prenez soixante-un grammes ( deux onces ) de la dissolution ; mêlez-les avec cent vingt-deux à cent quatre vingt-trois grammes ( quatre ou six onces ) d'eau distillée , et filtrez le tout à travers un papier gris. Il est difficile de déterminer la quantité d'eau qu'il faut ajouter , parce qu'elle dépend du degré de concentration de l'acide qu'on a employé , et du degré d'évaporation.

Mais il faut observer que si l'on met trop peu

d'eau, l'on n'aura qu'un précipité pulvérulent. Remplissez presque entièrement de ce mélange un vaisseau de verre oblong et large à son orifice ; secouez-le ; introduisez-y une verge de zinc de la grosseur d'un tuyau de plume et bien unie, dont une des extrémités touche au fond du vaisseau.

EFFET. Au même instant l'acide agit avec une telle vivacité sur le zinc, que l'étain se précipite le long de la verge, sous la forme de feuilles fines et de couleur blanche, qui prennent après quelques minutes l'éclat métallique. Il sort de différens points de la tige des aiguilles longues et brillantes qui portent également des feuilles. On ne connaît point de cristallisation qui s'opère aussi promptement que celle-là ; mais après un quart-d'heure la liqueur se trouble, et l'arbre d'étain perd sa forme à mesure qu'il se dissout une plus grande quantité de zinc. Pour conserver cet arbre dans sa beauté, on retire la vergè, ou l'on décante la liqueur et l'on remplit le vaisseau d'eau fraîche.

### EXPÉRIENCE III.

*Précipitation brillante de l'argent sous la forme d'un arbrisseau de métal ou arbre de Diane.*

Lémery est le premier chimiste qui ait observé cette curieuse précipitation. Depuis lui, plusieurs chimistes en ont encore donné diverses préparations qui réussissent assez bien.

*Procédé de Lémery.* Faites dissoudre une partie d'argent de coupelle dans trois parties d'acide nitrique pur : filtrez cette dissolution ; mettez-la ensuite dans un bocal , et vous l'étendrez dans vingt parties d'eau distillée ; ajoutez-y deux parties de mercure , et laissez le tout en repos. Dans l'espace de quarante jours , il se formera sur le mercure une espèce d'arbre , qui par ses branchages imitera beaucoup une végétation naturelle.

*Procédé de Homberg.* Ce chimiste nous a donné un procédé pour faire l'arbre de Diane extemporanément , c'est-à-dire dans un quart-d'heure ou une demi-heure.

Amalgamez ensemble dans un mortier de verre sept grammes soixante-cinq centigrammes (deux gros) de mercure bien pur , et quinze grammes trente centigrammes (quatre gros) d'argent fin ; faites dissoudre cet amalgame dans cent vingt-deux grammes (quatre onces) d'acide nitrique bien pur ; étendez la dissolution dans sept cent cinquante grammes (une livre et demie) d'eau distillée ; agitez le tout et conservez-le dans un flacon bien bouché.

Prenez trente grammes (une once) de cette liqueur , versez-la dans un verre conique à pied ; jetez-y gros comme un pois d'un amalgame de mercure et d'argent , semblable au précédent , et mou comme du beurre.

Vous ne tarderez pas à voir s'élever de dessus

cette boule d'amalgame une multitude de petits filamens qui croîtront à vue d'œil, jetteront des branches et formeront des espèces d'arbrisseaux.

*Procédé de Baumé.* Ce chimiste donne le procédé suivant comme le meilleur pour obtenir l'arbre de Diane.

Mélez ensemble six parties d'une solution d'argent dans l'acide nitrique, et quatre d'une solution de mercure dans le même acide, l'une et l'autre complètement saturées; ajoutez trente parties d'eau distillée, et versez le mélange dans un verre conique, contenant six parties d'un amalgame fait avec cinq parties de mercure et une d'argent; après quelques heures on apercevra à la surface de l'amalgame un précipité en forme de végétation. Cependant M. Proust dit que ce procédé compliqué est entièrement inutile, et la seule chose nécessaire est de mettre le mercure dans une solution très-étendue de nitrate d'argent. Il a observé qu'il s'était formé de cette manière une belle végétation.

EXPLICATION. Dans ces procédés, une partie du mercure de l'amalgame est attirée par celui de la solution, et en enlevant l'oxigène à l'argent, il précipite ce dernier à l'état de métal. La précipitation de l'argent est encore favorisée par l'affinité qu'il a avec la portion de mercure non dissous, et une partie de l'argent de l'amalgame. Toutes ces attractions contribuent à opérer la séparation de l'ar-

gent qui est déposé en aiguilles prismatiques qui s'arrangent d'elles-mêmes en forme d'arbrisseaux.

La théorie électrique de cette expérience est analogue à celle de la précipitation du plomb, au moyen du zinc, comme il a été dit dans l'expérience I.

Lémery donne, d'après Homberg, la préparation d'un autre arbre de Diane qui se fait sans mercure.

Faites dissoudre, dit-il, trente grammes (une once) d'argent de coupelle, dans quatre-vingt-onze grammes (trois onces) d'acide nitrique, dans une fiole ou dans un petit matras. Placez le vaisseau dans un bain de sable, et faites réduire la liqueur de moitié, à une chaleur modérée; puis ajoutez-y quatre-vingt-onze grammes (trois onces) de bon vinaigre distillé, un peu chauffé. Remuez le mélange et mettez le matras en quelque lieu pour l'y laisser pendant environ un mois. Il s'y formera un arbrisseau qui aura la forme d'un sapin, etc., dont le haut ira jusqu'à la superficie de la liqueur. A. H.

#### EXPÉRIENCE IV.

*Végétation de l'argent précipité à l'état métallique sur un verre ou sur une ardoise.*

PRÉPARATION. Versez sur un morceau de verre ou sur une ardoise polie, quelques gouttes de nitrate



d'argent, préalablement allongées avec le double d'eau ; étendez sur le verre un fil de cuivre ou de zinc, d'une figure quelconque, en sorte qu'il soit bien environné du liquide, et laissez le tout dans une position horizontale.

EFFET. Dans quelques heures vous verrez paraître autour du fil de cuivre ou de zinc, sur le verre, une brillante cristallisation d'argent, et cet arrangement de cristaux s'étendra graduellement jusqu'à ce que le fil ait agi sur toute la liqueur.

EXPLICATION. Le cuivre ou l'aiton, par un effet électrique (*voy.* l'Expérience I) s'unit à l'oxigène de l'oxide d'argent que l'acide nitrique tient en solution ; lorsque cela s'opère, l'argent se précipite à l'état métallique et prend une forme arborescente, tandis que l'acide nitrique s'unit au cuivre. A.

#### EXPÉRIENCE V.

##### *Tableau de végétations métalliques.*

Placez quelques grains de limaille de fer et de cuivre sur une plaque de verre, à une certaine distance les uns des autres. Versez ensuite sur chaque parcelle métallique, quelques gouttes de nitrate d'argent : bientôt l'argent se précipite à l'état métallique, tandis que le cuivre et le fer s'oxident et se colorent.

Alors, au moyen d'une petite tige en bois, disposez à votre gré les ramifications de l'argent, pen-

dant que la flamme d'une bougie, placée au-dessous de la plaque, favorise la vaporisation de la liqueur, facilite la réaction de ces corps, noircit la plaque et forme ainsi le fond du tableau.

On a présenté à l'Académie des Sciences, plusieurs essais de ce genre, qui font présumer qu'on pourra produire ainsi des effets assez variés.

Le moiré métallique qui se fait en lavant le fer-blanc avec de l'acide sulfurique ou nitro-hydro-chlorique étendu, développe les végétations cristallines qui s'étaient formées sur le fer, après son immersion dans le bain d'étain fondu. *Voyez MOIRÉ MÉTALLIQUE.*

#### EXPÉRIENCE VI.

##### *Végétation mercurielle.*

Faites évaporer une dissolution de mercure, jusqu'à ce que la plus grande partie du mercure se précipite au fond sous la forme d'une poudre blanche. Otez le vaisseau du feu, ajoutez-y du mercure : alors secouez bien le tout, et penchez le vaisseau d'un côté et d'un autre, afin que la poudre blanche ne couvre point également son fond partout, et qu'elle s'élève plus ou moins. Enfin, couvrez la bouteille avec un papier, et laissez-la pendant deux mois ou plus dans une chambre froide, afin que l'évaporation soit plus lente. Après ce temps, vous trouverez que le mercure aura formé une végétation, tout seul et sans l'addition d'un autre métal. Quelquefois il formera des ar-

brisseaux blancs et verts; quelquefois ils seront tout blancs, et leurs sommités seront garnies de petits boutons ou de fruits brillans par le mercure pur.

On trouve, dans le Dictionnaire de l'industrie, les trois procédés suivans pour préparer des végétations métalliques assez curieuses.

#### EXPÉRIENCE VII.

Faites un amalgame d'une once ou deux d'or fin ou d'argent fin, et de dix fois autant de mercure revivifié du cinabre.

Broyez et lavez cet amalgame plusieurs fois dans de l'eau nette de rivière, jusqu'à ce qu'il ne laisse plus de saletés dans l'eau; séchez alors votre amalgame, et mettez-le dans une cornue de verre; distillez au bain de sable à très-petit feu que vous entretiendrez pendant un jour ou deux. Plus vous entretiendrez le feu pour chasser le mercure, plus la végétation sera parfaite. Vous pousserez le feu à la fin, jusqu'à faire sortir tout le mercure; laissez éteindre le feu, vous trouverez votre mercure dans le récipient, et l'or ou l'argent qui restera dans la cornue sera doux, pliant, et de la plus belle couleur que ces métaux puissent avoir. La masse aura poussé des branches en forme de petits arbrisseaux de différentes formes et de différentes hauteurs. On peut les tirer de la cornue, les séparer de la masse qui leur a servi de base, les rougir au feu et les garder tant qu'on voudra.

## EXPÉRIENCE VIII.

Prenez une once ou deux d'argent fin; fondez-le dans un creuset, et pendant qu'il est en fonte, jetez dessus à diverses reprises autant pesant de soufre commun; remuez et mêlez-le bien avec une baguette de fer. Retirez-le promptement du feu; laissez refroidir la matière que vous pilerez bien menue; remettez-la dans un autre creuset que vous placerez dans un feu doux de charbon ou dans une forte digestion au bain de sable sans fondre la matière.

Le soufre s'évaporerait peu à peu de la masse qui est dans le creuset, et il entraînerait avec lui une partie de l'argent en forme de filets et de lames blanches, brillantes et douces au toucher, qui tiennent à la masse du métal d'où elles sont sorties. Il y en a quelquefois de la hauteur de trois pouces et des lames de deux lignes de large et de l'épaisseur d'une carte à jouer.

## EXPÉRIENCE IX.

Fondez ensemble trois onces d'argent de vaisselle et six onces de plomb, mettez-le mélange dans une coupelle de cendres d'os sous une moufle; donnez le feu qui convient pour purifier cet argent à la coupelle; dès que vous verrez la surface de l'argent, quoiqu'au même degré de feu, se fixer dans la coupelle en une croûte dure et brillante, pendant que

l'intérieur est encore en fusion , ce qui annonce que l'argent est devenu fin , retirez promptement la coupelle du feu et placez-la dans un lieu froid. Deux ou trois minutes après qu'elle aura été retirée, il sortira brusquement de dessus la superficie du métal plusieurs jets d'argent fondu de la grosseur d'une paille, et de la hauteur de sept à huit lignes. Ces jets sont creux , ils prennent ordinairement la forme de branches de corail , et restent adhérens à la masse d'où ils sont sortis.

## EXPÉRIENCE X.

*Arbre de Mars.*

Faites dissoudre de la limaille de fer dans de l'acide nitrique jusqu'à saturation , ou mieux dans de l'acide nitreux. Versez de cette dissolution dans un grand verre à pied , et ajoutez-y peu à peu une égale quantité de dissolution de potasse. La matière se gonfle à l'instant ; elle s'élèvera le long des parois du vase , le tapissera et formera une multitude de branchages amoncelés les uns sur les autres. Souvent la liqueur déborde et se répand sur les parois extérieures du vase avec toute l'apparence d'une plante. Lorsque cela arrive , il faut avoir soin de recueillir la liqueur qui coule , et de la remettre dans le vase ; elle formera de nouveaux branchages qui contribueront à augmenter la masse de cette espèce de végétation.

## EXPÉRIENCE XI.

*Végétation saline.*

Prenez une solution de sous-carbonate de potasse; versez-y peu à peu de l'acide sulfurique jusqu'à saturation; faites évaporer la liqueur: vous obtiendrez une matière saline, blanche, compacte et très-âcre, c'est du sulfate de potasse. Pilez-le, et mettez-le dans une écuelle de grès; versez par-dessus trois ou quatre fois son poids d'eau froide et laissez le tout exposé à l'air. Après quelques jours, l'eau sera évaporée, et l'on verra de côté et d'autre des branchages en forme d'aiguilles diversement entrelacées, et qui auront jusqu'à trois centimètres (quinze lignes) de longueur.

Ce sont des primes à six ou à quatre pans très-courts, et terminés par des pyramides à quatre ou six pans. Lorsque l'eau sera entièrement évaporée, si l'on en ajoute de nouvelle, la végétation ou plutôt la cristallisation continuera.

## EXPÉRIENCE XII.

*Manière de mouler en plomb des végétaux comme des choux verts, etc.*

Prenez une belle feuille de chou vert ou une autre plante, et avec un peu de terre glaise, attachez-la dans sa situation naturelle au fond d'un vase plus grand qu'elle; emplissez ce vase avec de l'eau,

en sorte qu'elle recouvre toute la plante. Versez-y peu à peu du plâtre passé au tamis de soie, jusqu'à ce que le vase soit rempli. Laissez durcir cette masse de plâtre; après quoi retirez-la du vase, laissez-la sécher à l'air, et ensuite faites-la cuire au four, au point que la plante s'y brûle, et se réduise en cendres. Tirez alors le moule du four, faites-en sortir les cendres de la plante par le trou qu'a fait la tige; remettez-le moule au four, et quand il sera chaud, vous y coulerez du métal fondu, comme de l'argent, de l'étain, du plomb. Vous laisserez refroidir le tout. Après cela, vous casserez adroitement le moule autour de la plante métallique, qui représente la nature aussi parfaitement qu'il est possible.

Comme on risque de casser la plante en ôtant le plâtre, il vaut mieux mettre le tout pendant plusieurs jours dans de l'eau, et détacher le plâtre au moyen d'une brosse un peu rude.

**VERRE.** Le verre est une matière transparente, dure, solide, élastique, cassante, que l'on obtient, en unissant à l'aide d'une forte chaleur, de la silice ou du sable avec la potasse ou la soude. Le verre, quand il est de bonne qualité résiste à l'action de l'air, de l'eau, des acides, etc., et ne se fond qu'à un degré de chaleur élevé.

On colore le verre au moyen de divers oxides métalliques.

Le seul corps qui exerce une action énergique

sur le verre, est l'acide fluorique, qui attaque la silice, l'un des principes constituans du verre.

Le verre, à cause de son inaltérabilité et de sa transparence, est très-précieux en physique et en chimie.

*Procédé pour graver sur le verre.* Voyez ACIDE FLUORIQUE.

#### EXPÉRIENCE I.

*Moyen facile de rompre le verre dans une direction désignée.*

Plongez un morceau de fil de laine dans de l'esprit de térébenthine; roulez-le autour du verre dans la direction où vous voulez qu'il se rompe; mettez le feu au fil. Ou bien appliquez un fil de laiton tout rouge, de l'épaisseur d'un quart de pouce, autour du verre; s'il ne se fêle pas sur-le-champ, jetez un peu d'eau froide dessus, pendant que le fil est encore chaud.

C'est de cette manière qu'on façonne un verre cassé, et qu'on le rend propre à différentes opérations chimiques.

On parvient quelquefois à couper assez bien le verre, avec des ciseaux, en le tenant plongé dans l'eau ou dans le mercure. A. H.



---

## EXPLICATION DES PLANCHES.

---

PLANCHE I, figure 1. *Alambic en cuivre et en étain.*  
Cet appareil que nous avons fait connaître dans un mémoire intitulé : *Description d'un nouvel alambic à l'usage des pharmaciens et des liquoristes, suivie de quelques réflexions sur la construction de ces sortes d'appareils*; Paris, 1823, nous paraît présenter des avantages importans que l'on ne trouve pas dans les autres alambics.

1°. Il distille dans un temps donné trois fois plus de liquide qu'on ne peut faire avec un appareil de Baumé de la même contenance.

2°. Il opère une condensation parfaite.

3°. Il peut être nettoyé et réparé facilement, ce qui ne peut se faire avec les serpentins.

4°. Enfin, il n'est pas plus coûteux qu'un autre appareil.

Il se compose : d'une cucurbite A, avec son bain-marie B.

D'un chapiteau C, avec son tube D, destiné à conduire les vapeurs dans le condenseur.

D'un condenseur E, formé par deux manchons coniques, dans l'intervalle desquels les vapeurs viennent se condenser. Il est placé dans un vase rempli d'eau froide ou réfrigérant, F.

La cucurbite et le bain-marie doivent être peu élevés, mais larges, parce que l'évaporation se fait en raison de la surface.

Le chapiteau C est à peu près semblable à celui de l'appareil de Brugnatelli.

Lorsque l'appareil est grand, on fait aboutir le tube D au-dessus du condenseur, comme on le voit dans la figure, et l'on place un cercle (11) d'une hauteur égale à celui du bain-marie, entre le tube D et le condenseur. On ôte ce cercle lorsque l'on distille à feu nu.

Mais lorsque l'appareil est petit et qu'il est facile de transporter le réfrigérant, on peut faire aboutir le tube D vers la partie moyenne du condenseur dans le tube (7) qui est ponctué.

On ferme alors la partie supérieure du condenseur avec un bouchon à vis.

On supprime l'anneau (11); mais il faut, selon le besoin, hausser le condenseur ou baisser l'alambic.

Le tube D doit avoir cinq centimètres de diamètre lorsque la cucurbite en a trente (deux pouces pour pied).

On peut à volonté, et selon le besoin, augmenter ou diminuer l'ouverture de ce tube, au moyen du diaphragme (6).

Le condenseur E a deux ouvertures : l'une supérieure ou latérale, qui s'abouche avec le tube du chapiteau, et par laquelle on introduit la main pour nettoyer l'appareil; l'autre (12, 15), qui est au bas du condenseur pour donner issue aux produits de la distillation.

(13, 14). Petit canal cylindrique d'un à deux centimètres de diamètre (six à dix lignes), destiné à établir une communication de la cavité (14) à l'extérieur.

C'est par-là que l'air ou l'eau chaude, contenus dans la cavité du cône, s'échappent.

L'eau froide est introduite dans le réfrigérant par l'entonnoir (17), ou en (9) (10) et (17) : l'eau chaude s'échappe par le trop plein (19).

*Alambic de verre.* Planche I, figure 2. A, cucurbitte dans laquelle on met les substances à distiller. Le liquide vient se condenser contre les parois du chapiteau C, se rassemble dans une rigole DD, qui se termine et se rend de-là, par le bec E, dans un récipient.

*Ballon.* Planche I, figure 3.

*Ballon tubulé.* Planche I, figure 4.

*Capsule.* Planche I, figure 5.

*Chalumeau.* Planche I, figure 6. Le chalumeau est un instrument destiné à donner un très-haut degré de chaleur à une petite portion d'un corps que l'on veut examiner.

Pour cela, on en place un fragment sur un morceau de charbon ou de platine qui sert de *support*. On met l'extrémité *a* du chalumeau dans la bouche, et l'extrémité *d* près de la flamme d'une bougie : on souffle assez fortement, en respirant seulement par le nez ; on dirige ensuite le jet de flamme sur le corps que l'on veut examiner ; il entre en fusion après quelques secondes.

*Cloche.* Planche I, figure 7. Vase de verre de forme cylindrique, dans lequel on recueille, on transvase et l'on conserve les gaz : on la tient sur une soucoupe contenant de l'eau ou du mercure.

Il y a des cloches qui sont *graduées* ou divisées de manière à ce que l'on puisse reconnaître la quantité de gaz qu'elles contiennent.

*Cloche courbe.* Planche I, fig. 8. On emploie beaucoup cette cloche pour les expériences sur le mercure. On place les substances dans la partie courbe, et on les chauffe avec la lampe à esprit de vin.

*Cloche à robinet.* Planche I, figure 9. Cette figure représente une cloche de verre *a*, surmontée d'un robinet *b*, auquel est adaptée une vessie à robinet *d*, *e*, au moyen d'une pièce de réunion *c*. Cet appareil est un des plus utiles dans un laboratoire. Lorsque la cloche *a* est pleine de gaz, en ouvrant le robinet et en enfonçant la cloche dans l'eau de la cuve pneumatochimique, on fait passer ce gaz dans la vessie pour l'employer à divers usages.

*Cornue.* Planche I, figure 10.

*Cornue tubulée.* Planche I, figure 11.

*Creusets.* Figures 12, 13 et 14; avec leurs supports, figures 15, 16. Les supports servent à élever le creuset au-dessus des barres de la grille des fourneaux; car la plus forte action de la chaleur a toujours lieu à quelques pouces au-dessus de la grille.

*Cuve pneumatochimique.* Planche I, figure 17. Cet appareil a été décrit à l'article GAZ, § I.

Figure 18, appareil pneumatochimique en action.

Figure 19, terrine de grès qui peut remplacer la cuve pneumatochimique.

Les figures 20, 21 et 22 présentent des appareils à l'aide desquels on recueille des gaz sans le secours de la cuve pneumatochimique. Ces procédés sont fondés sur la différence du poids spécifique de ces gaz et de celui de l'air ordinaire (*Voyez GAZ*).

*Entonnoir de verre.* Figure 23.

*Entonnoir hydrostatique.* *d.* Figure 20, planche I. Tube dont on se sert pour verser des liquides dans des vases, sans en laisser sortir les gaz qu'ils contiennent.

*Étuve à quinquet* de M. Darcet. Planche I, figure 24. Appareil dont on se sert pour dessécher les substances humides.

AA. Figure 24, caisse rectangulaire en bois de sapin.

B, B, B, côté antérieur s'ouvrant à volonté et servant de porte à la caisse.

RR, ouverture que l'on ouvre et que l'on ferme à volonté avec des bouchons de liège, suivant que l'on veut diminuer ou augmenter la chaleur de l'étuve.

EE, EE, EE, tasseaux fixés sur les côtés de la caisse.

Figure 24 *ter*, champignon en tôle, composé :

1°. D'un plateau AB circulaire, et légèrement concave inférieurement;

2°. De deux tuyaux concentriques, l'un extérieur DD, de 0<sup>m</sup>, 08 de diamètre, et de 0<sup>m</sup>, 14 de hauteur, fixé au plateau AB par trois montans de fer, et l'autre inférieur GG, de moyen de petites traverses FF. On voit, figure 24, le champignon mis en place, et recevant dans son intérieur le verre d'un quinquet allumé.

A, figure 24 *quatuor*, obturateur ou couvercle percé de deux trous *bc* : cet obturateur s'ajuste à l'extrémité du tuyau DD, figure 24 *ter*.

L'ouverture C sert à livrer passage au verre du quinquet L, figure 24 : l'ouverture *b* sert à permettre l'élévation de la crémaillère M, à mesure que la mèche vient à s'user. L'usage de cet obturateur est d'intercepter le courant d'air qui s'établit entre les tuyaux du champi-

gnon, et d'augmenter par cela même la chaleur de l'étuve.

HH, figure 24 bis, étuve vue de côté.

On assujettit cette étuve verticalement dans un des coins du laboratoire, et on place les matières à dessécher sur des grillages de fil de fer soutenus par les tasseaux EE, EE, figure 24.

Le maximum de chaleur de cette étuve a lieu lorsque le champignon est muni de son obturateur, et que les ouvertures RR sont fermées : la température est alors de 70<sup>d.</sup> à la partie supérieure, et dans la partie inférieure elle s'élève au-dessus de l'eau bouillante.

*Endiomètre à gaz hydrogène.* Planche I, figure 25. A, B, tube de verre très-épais ouvert en B et fermé supérieurement par un bouchon C en cuivre ou en fer, qui est surmonté d'une tige D, terminée par une boule métallique.

LL, fil de cuivre ou de fer tourné en spirale, aussi long que le tube A, B, et terminé supérieurement par une boule L.

Lorsque l'on veut faire usage de cet instrument, par exemple pour analyser l'air, on le remplit d'eau ou de mercure; on y fait passer sous la cuve pneumato-chimique, et au moyen d'un tube gradué, cent parties d'air et cent parties de gaz hydrogène. On place dans l'intérieur du tube la spirale LL, et l'on approche de la boule D un corps électrisé ou une bouteille de Leyde; l'étincelle enflamme le mélange des gaz, et l'on mesure le résidu.

*Flacons à tubulures.* Planche I, figure 26, flacons qui ont plusieurs goulots. On s'en sert spécialement

pour l'appareil de *Woulf*, au moyen duquel on sature un liquide de gaz.

Cet appareil consiste en un certain nombre de flacons munis de tubes de sûreté, et communiquant entre eux.

Il y a des flacons à deux et à trois tubulures, A, B. Lorsque l'on emploie des tubes de sûreté droits, P, il faut des flacons à trois tubulures; si l'on se sert de tubes de sûreté à boule E, on n'a besoin que de flacons à deux tubulures.

C, cornue qui contient les substances d'où le gaz doit être extrait. Le gaz est conduit dans les flacons tubulés, contenant des liquides destinés à absorber ce gaz.

*Flacon pour reconnaître le poids spécifique.* Planchette I, figure 27. Ce flacon, dont le bouchon est percé, sert à reconnaître la différence des mesures en poids et des mesures en capacité. Il est également propre à déterminer comparativement le poids de deux volumes égaux de divers liquides. Quand cette bouteille est remplie jusqu'à un certain degré marqué sur le tube, avec de l'eau distillée à une température connue, elle doit en contenir exactement cinquante ou cent grammes.

La quantité d'un autre liquide que peut contenir ce flacon, dénote le poids spécifique de ce liquide. Ainsi, s'il contient mille grammes d'eau et dix-huit cent cinquante grammes d'acide sulfurique, on verra que le poids spécifique de l'acide sulfurique est à celui de l'eau comme dix-huit cent cinquante est à mille.

Un matras peut servir à cet objet.

*Fourneau*; instrument dont on se sert pour soumettre les différens corps à l'action du feu.

*Fourneau évaporatoire.* Planche I, figure 28. AA, foyer où se place le combustible.

BB, cendrier dans lequel se rassemblent les cendres du foyer.

C, porte du foyer.

D, porte du cendrier, que l'on ouvre à volonté pour livrer passage à l'air qui doit servir à la combustion.

EEEE, échancrures par lesquelles s'échappe l'air qui a servi à la combustion lorsque le fourneau est chargé d'une bassine ou d'une capsule, etc.

FF, anses du fourneau.

GG, grille du fourneau qui sépare le foyer du cendrier. Ce fourneau est toujours formé d'une seule pièce.

*Fourneau à reverbère.* Planche I, fig. 29; AA, foyer dont on voit la grille dans le plan.

BB, cendrier.

C, D, portes du foyer et du cendrier.

EE, laboratoire s'ajustant sur le foyer AA.

FF, dôme terminé par une cheminée, et servant à réfléchir la chaleur sur les objets contenus dans le fourneau. Ici c'est une cornue HH, disposée, comme on le voit, dans le laboratoire EE.

LL, échancrure pratiquée partie dans la paroi du laboratoire, et partie dans la paroi du dôme, servant à laisser passer le col de la cornue HH.

N, N, N, N, anses du fourneau.

II, II, II, bandes ou fil de fer dont on entoure le fourneau pour lui donner plus de solidité.

Le fourneau à reverbère est formé de trois pièces : 1° le foyer et le cendrier; 2° le laboratoire ou pièce in-



termédiaire; 3<sup>o</sup> le reverbère ou dôme qui forme la pièce supérieure.

*Fourneau portatif universel.* Planche I, fig. 30. Ce fourneau doit être fait en fer battu et garni intérieurement de briques.

La hauteur du corps du fourneau est de quarante-huit centimètres (dix-sept pouces), et son diamètre intérieur de vingt centimètres (sept pouces et demi). Sur le devant du fourneau il y a trois ouvertures *a, a, a*, avec leurs portes. Dans l'une des deux ouvertures supérieures, on doit placer une moufle pour le grillage des mines, pour les préparer aux opérations subséquentes de la réduction et de la fusion.

La porte inférieure ferme le cendrier, et sert à régler le feu, en l'ouvrant plus ou moins. Le couvercle du fourneau est formé par une plaque épaisse de fer fondu. Au centre du couvercle, il y a une ouverture par laquelle on conduit l'opération dans le fourneau, ou par laquelle on inspecte l'état du feu; *D* est la cheminée à laquelle on adapte un tuyau additionnel que l'on dirige vers la cheminée de l'appartement.

Si l'on a besoin d'une chaleur très-intense, le tuyau ou la cheminée du fourneau doit avoir au moins un mètre vingt-neuf centimètres, ou un mètre quatre-vingt-quatorze centimètres ( quatre à six pieds ) de longueur.

Si le feu est bien conduit, la chaleur sera suffisante pour réduire les minerais de fer, de cuivre, de nickel de cobalt et pour les autres opérations qui exigent le feu le plus violent. On peut faire une grande quantité d'opérations en petit dans ce fourneau qui, étant épais et solide, se conserve long-temps, et n'est pas susceptible

d'être endommagé par les explosions accidentelles, et peut se transporter aisément. Il est en outre fort propre et sûr dans un appartement. L'épaisseur des parois de ce fourneau garantit le chimiste de l'incommodité d'une trop grande chaleur. On fait usage dans ce fourneau de charbon ou même simplement de houille.

E, E, anneaux ou cercles de fer fondu, qui servent à rétrécir l'ouverture du fourneau, de manière à ce que l'on puisse y adapter des vases de différens diamètres.

F, bassine en fer fondu qui s'applique à l'ouverture du fourneau, et qui sert de bain de sable.

*Fourneau à lampe.* Planche I, fig. 31. Cet appareil très-simple est d'un usage très-fréquent pour un grand nombre d'opérations chimiques en petit. Il est formé d'une tige de cuivre *a*, fixée solidement à un pied *b* de même métal, chargé de plomb. Faites glisser le long de cette tige deux ou trois bras de métal avec des anneaux de différens diamètres C, C, C, construits de manière à supporter le vase de verre *d* ou la fiole *e*.

On peut élever chacun de ces anneaux ou les abaisser à différentes hauteurs, au moyen des vis de pression *f, f, f*. Au-dessous de ces anneaux est placée une lampe à esprit de vin *g*, supportée par un pied de bois à coulisse *h*, et qui peut être élevée ou abaissée suivant le degré de chaleur que l'on veut communiquer aux vaisseaux placés au-dessus. Ce fourneau à lampe (quoique peut-être ce nom ne lui convienne point parfaitement) est un des instrumens les plus convenables pour obtenir une chaleur modérée, dans les diverses opérations chimiques. A l'aide de cet appareil, on peut faire un grand nombre d'expériences chimiques avec beaucoup de célérité, de préci-

sion et de clarté. On doit en faire usage dans toutes les opérations en petit qui demandent une température qui n'excède pas une chaleur rouge.

Les digestions, les sublimations, les solutions des terres et des métaux, les concentrations de divers liquides, un grand nombre de distillations au bain de sable et à feu nu, et même la fusion des minéraux terreux avec les alcalis, pour les analyses, peuvent se faire commodément sur une table au moyen de cet appareil.

En outre, la chaleur du fourneau à lampe a l'avantage de pouvoir être réglée à volonté. Les opérations conduites avec cet appareil peuvent être arrêtées à l'instant, ou maintenues pendant plusieurs heures à une intensité de chaleur constante et déterminée. Ces avantages ne sont bien appréciés que par ceux qui savent qu'il arrive souvent aux chimistes les plus soigneux et les plus expérimentés, de fréquens accidens où les vaisseaux et les produits des opérations sont perdus, faute de pouvoir régler le feu à volonté.

Il y a aussi un grand nombre de petites circonstances qu'il est essentiel pour un étudiant de connaître, qui échappent sans être remarquées, dans les fourneaux d'un grand laboratoire, mais qui peuvent être observées lorsque la même expérience se fait sur une table et immédiatement sous les yeux du chimiste. — *Voy.* LABORATOIRE ÉCONOMIQUE.

*Laboratoire économique de Guyton-Morveau.* Planché II, figure 32, 32 bis, ter et quatuor. Cet appareil est composé d'une lampe d'Argand ou d'un quinquet ordinaire, avec des supports mobiles destinés à recevoir les différens vaisseaux, et qui se fixent à volonté par des vis

de pression. A l'aide de cet appareil , on parvient à faire presque toutes les opérations de la chimie , telles que les digestions , dissolutions , concentrations ; les rectifications d'acides , les distillations au bain de sable et à feu nu ; les incinérations des résidus les plus rebelles , les analyses avec un appareil pneumatique , les analyses minérales par fusion saline , etc. Il n'y a d'exception que pour les vitrifications complètes et les coupellations ; car on parvient à y exécuter même les distillations à siccité , avec quelques précautions , comme de transporter la matière dans une petite cornue soufflée à la lampe d'émailleur , et de poser le fond sur un petit bain de sable formé d'une lame mince de métal.

Nous rapporterons ici quelques détails utiles pour ceux qui voudraient faire usage du laboratoire de Guyton-Morveau : ce chimiste les a crus essentiels , soit pour établir sur des faits positifs la possibilité d'appliquer le feu de lampe aux opérations , soit pour communiquer ce que l'expérience lui a appris.

Pour les analyses des pierres , telles que celles des cristaux d'étain , on emploie la cheminée de verre coupée ; on commence par mettre le mélange dans une capsule de platine ou d'argent , de sept centimètres ( trente-une lignes ) de diamètre ; on place cette capsule sur le support , et on gradue le feu de manière que le bouillonnement se passe sans lancer au dehors aucune partie. Quand la matière est parfaitement sèche , on la transporte dans un creuset très-mince de platine : son poids n'est pas tout-à-fait de onze grammes , son diamètre de quarante-cinq millimètres ( environ vingt lignes ). Ce creuset repose sur un petit triangle de fil de fer qui sert

à rétrécir l'anneau ; et la mèche étant dans la plus grande élévation , l'anneau abaissé à vingt-cinq mille millimètres ( environ onze lignes ) du bord supérieur de la cheminée de verre , on donne en moins de vingt minutes la fusion saline , au point que , dès la première opération , la décomposition va jusqu'à 0, 70 du minéral.

Le même appareil , c'est-à-dire avec la cheminée coupée , sert pour les oxidations , les incinérations , les torréfactions , les distillations à siccité.

Dans les opérations qui n'exigent pas une si grande chaleur , on laisse la lampe garnie de la grande cheminée absolument dans l'état où on la tient ordinairement pour éclairer ; et en élevant et abaissant ou l'anneau de support , ou le corps de la lampe , si les vaisseaux sont établis à demeure pour communiquer avec d'autres , on gradue et l'on modère le feu à volonté.

Le vinaigre distille , sans interruption , à six centimètres du bord supérieur de la cheminée , c'est-à-dire dix-neuf de la flamme ; l'eau entre en ébullition , en huit minutes , à la même chaleur , dans une cornue de verre de la capacité de cinq décilitres ; elle s'y maintient uniformément à la distance de vingt-deux centimètres de la flamme.

#### *Explication des figures du Laboratoire économique.*

La figure 32 représente tout l'appareil monté pour une distillation avec tube de sûreté et récipient pneumatique.

A , est le corps de lampe ordinaire à courant d'air intérieur , garnie de son garde-vue et de sa cheminée de verre. On voit que le corps de lampe s'élève et s'abaisse à volonté par le moyen de la vis de pression *b* ; que

la mèche monte et descend par le mouvement de la petite roue dentée *c*, placée au-dessous du godet de décharge. Cette construction est la plus avantageuse, parce qu'elle donne la facilité d'approcher ou d'éloigner la flamme des vaisseaux qui restent fixes, et que l'on n'éprouve pas la gêne des crémaillères, qui, s'élevant au-dessus de la flamme, ne permettent plus d'en approcher assez les vaisseaux.

*D*, support formé d'une tige ronde de laiton, brisée vers les deux tiers de sa hauteur, sur laquelle glissent et s'arrêtent par des vis de pression l'anneau circulaire *e*, le bras *f*, et le bouton de repos *g*. Le bras porte lui-même une pièce mobile à crochet *h*, qui sert à suspendre au point convenable les vaisseaux, ou à assurer leur position. Le support entier se rattache à la tige de fer carrée de la lampe, par une pièce de bois dur *i*, qui se fixe à la hauteur que l'on désire par la vis de pression.

*K*, guéridon pour les récipients. Sa tablette mobile se fixe à toutes les hauteurs par le moyen de la vis en bois *m*. La coulisse qui fait le pied de ce guéridon a la faculté d'approcher ou d'être éloignée du fourneau à lampe, en la faisant glisser dans les deux rainures *o*, *o*.

*P*, autre guéridon pour la cuvette pneumatique. Il s'élève ou s'abaisse de même par le moyen d'une forte vis en bois *q*.

*R* est le tube de sûreté, à siphon renversé.

Figure 32 bis. Elle fait voir le fourneau à lampe, disposé pour donner la fusion saline; la cheminée de verre raccourcie, le support retourné en bas, la capsule de platine ou d'argent *s*, placée sur l'anneau, très-près de la flamme.

32 *ter*. La même partie de l'appareil, dans laquelle on a substitué à la capsule un petit creuset très-mince de platine porté par un triangle de fil de fer qui repose sur l'anneau.

La figure 32 *quatuor* donne le plan de cette dernière disposition.

La figure 32 *quinque* donne le plan de la pièce *fh*, figure 32.

*Lampe à esprit de vin*. Planche II, figure 33. A, corps de la lampe; C, chapiteau de verre placé au-dessus de la mèche pour empêcher l'évaporation de l'esprit, lorsque l'on ne fait point usage de la lampe.

Cette lampe est fort utile pour les expériences en petit, qui demandent une chaleur douce et beaucoup de propreté; car la flamme de l'alcool est toujours très-claire, ne produit point de vapeur ni de fumée, et ne laisse point de crasse après le vase auquel on l'applique. On peut facilement lui donner plus ou moins d'extension, et par conséquent augmenter ou diminuer la chaleur qu'elle produit, en élargissant ou en diminuant la surface de la mèche de coton autour de laquelle brûle l'esprit; car tant que le coton est imbibé d'esprit, la force de la flamme est précisément la même. L'alcool donne une flamme plus pure et plus belle que celle de l'huile, et sans odeur désagréable; si l'on renverse la lampe, il n'en résulte aucun inconvénient fâcheux; la mèche ne se consume pas et ne se gâte point.

La dépense d'alcool nécessaire pour alimenter cette lampe est peu considérable.

*Matras*, planche II, figure 34.

*Mortier*, planche II, figure 35.

*Pipette*, planche II, figure 36, instrument dont on se sert pour décanter de très-petites quantités de liqueur. On aspire par l'orifice supérieur pendant que l'orifice inférieur est plongé dans le liquide. La boule se remplit : en la retirant avec précaution, le liquide en tombe goutte à goutte, ou bien on l'expulse fortement en soufflant avec la bouche; et si on le dirige sur les côtés intérieurs d'un filtre, il entraînera au fond toutes les particules du précipité, et l'on pourra ainsi le recueillir entièrement.

*Grand récipient pour conserver les gaz.*

Planche II, figure 37. Ce récipient est formé d'un vase cylindrique *a*, en tôle ou en cuivre verni en-dedans et en-dehors. Au centre du vase est un tuyau de métal *b*, dont une extrémité descend jusqu'à deux centimètres (un pouce) du fond de ce vase, au-dessus du tube *d*; l'autre extrémité du tube *b* passe à travers le milieu du sommet ou couvercle, et se termine par un entonnoir *c*; elle porte un robinet *γ*.

Pour remplir ce récipient d'un gaz quelconque, fermez le tube *d* exactement avec un bouchon, et ouvrez le robinet *f*. Ensuite, remplissez entièrement le récipient en y versant de l'eau par l'entonnoir *c*. Alors, fermez exactement les robinets *f* et *γ*, et ôtez le bouchon qui ferme l'ouverture du tube *d*. Il est évident que l'eau ne s'échappera pas du vase, si vous ne donnez pas entrée à l'air. Si vous voulez remplir ce récipient de gaz, adaptez avec soin dans le tube *f* le cou de la cornue ou de l'appareil qui fournit le gaz, ou le robinet d'une vessie. Le gaz, à mesure qu'il est produit, chasse l'eau du récipient



jusqu'à ce qu'il en soit rempli. Si l'on ferme exactement l'ouverture du tube *d*, le gaz peut se conserver ainsi pendant long-temps. Pour faire sortir le gaz contenu dans le récipient, adaptez une vessie ou un tube au robinet *f*, et versez de l'eau dans l'entonnoir; le gaz se rendra dans la vessie.

*Syphon pour transvaser les liquides*, planche II, figure 38.

*Supports*, planche II, figure 39, support en fil de laiton avec un pied de plomb, pour maintenir au-dessus de la surface de l'eau dans une cloche, une substance quelconque, afin de la soumettre à l'action d'un gaz.

Les figures 15, 16 et 31 représentent d'autres sortes de supports.

*Thermomètre en verre*, planche II, figure 40.

*Thermomètre à air*, planche II, figure 41. Ce thermomètre consiste en un flacon *b*, rempli en partie avec quelque liqueur colorée, et en partie avec de l'air. *c* est un tube de verre peu épais, ayant à son sommet une boule *a*: l'extrémité inférieure de ce tube doit être mastiquée ou scellée hermétiquement dans la bouteille, en sorte que l'orifice du tube touche presque le fond de la bouteille *b*. La dilatation de l'air renfermé dans le tube en chasse le liquide coloré qu'il contient; et l'on mesure cette dilatation au moyen d'une échelle *d* adaptée à l'instrument. Les thermomètres à air indiquent les plus petits changemens dans la température. C'est pour cela qu'on les emploie avec avantage dans les expériences très-déli-cates, telles que celles sur la réflexion et sur le rayonnement du calorique, quoique d'ailleurs ces thermomètres soient des instrumens peu exacts, et contre lesquels on

pourrait faire beaucoup d'objections. Leur utilité consiste dans le grand mouvement qu'ils font, et qui pour une température donnée est trente fois plus grand que celui du mercure. C'est pour cela que les thermomètres à air indiquent les plus petites variations de température, que l'on ne peut pas apercevoir avec les thermomètres à mercure.

*Tube gradué* pour mesurer les gaz. Planche II, figure 42.

Figure 43, planche II, cuiller de métal, dans laquelle on place diverses substances que l'on veut soumettre à l'action d'un gaz dans la cloche, figure 44.

Les figures 45 et 46 servent à trouver la forme à donner aux fuseaux destinés à la construction des aérostats en papier. *Voyez* AÉROSTAT.

Figure 47, planche II. Eudiomètre de Hope. *Voy.* AIR, Expérience I.

Figure 48, planche II, appareil au moyen duquel on démontre la transformation d'un liquide en fluide aéroforme. *Voyez* CALORIQUE, Expérience XXXIII.

Figure 49, cryophore ou porte-gelée de Wollaston. *Voyez* CALORIQUE, Expérience XXXI.

Figure 50, planche II, appareil pour la décomposition de l'eau. *Voyez* EAU et GAZ HYDROGÈNE, Expérience II.

Figure 51, planche II, bouteille de Leyde. *Voyez* ÉLECTRICITÉ.

Figure 52, planche III, appareil pour démontrer plusieurs phénomènes de l'attraction et de la répulsion électriques.

Figure 53, planche III, électrophore, instrument pour se procurer de l'électricité.

Figure 54, planche III, appareil pour démontrer un effet curieux de l'influence électrique sur la décomposition chimique des corps. *Voyez ÉLECTRICITÉ, Expérience II.*

Figure 55, planche III, autre. *Voyez ÉLECTRICITÉ, Expérience III.*

Figure 56, planche III, pile de Volta, ou appareil électromoteur. *Voyez ÉLECTRICITÉ.*

Figure 57, planche III, autre sorte de pile voltaïque, dite *pile à auges*.

Figure 58, planche III, autre sorte de pile nouvellement inventée et supérieure aux autres instrumens de ce genre.

Figure 59, planche III, tube à robinet pour faire brûler un jet de gaz hydrogène.

Figure 60, planche III, tube en forme de pipe, pour faire avec le gaz hydrogène et l'eau de savon des bulles qui s'enflamment ou qui détonent. *Voyez GAZ HYDROGÈNE, Expérience V.*

Figure 61, planche III, appareil pour la combustion d'un fil d'acier dans le gaz oxigène. *Voyez ce mot.*

Figures 62 et suivantes, planche IV, pièces pour les feux d'artifice.

# TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.

( Les chiffres romains indiquent le tome ; les chiffres arabes , la page . )

## A.

- ACIDES, I, 105 et 29. — Réactif pour les découvrir, II, 243.
- Acide acétique, I, 30.
- Acide amniotique, I, 32.
- Acide arsénieux, I, 29, 107.
- Acide arsenique, I, 29.
- Acide benzoïque, I, 31.
- Acide borique, I, 16.
- Acide carbonique, I, 16; II, 69.
- Acide chloriodique, I, 17.
- Acide chlorique, I, 13.
- Acide chloro-cyanique, I, 25.
- Acide citrique, I, 31.
- Acide fluoborique, I, 60.
- Acide fluorique, I, 30, 111; — pour graver le verre, *ibid.*
- Acide gallique, I, 31.
- Acide hydriodique, I, 19.
- Acide hydro-chlorique, I, 17, 109.
- Acide hydro-chloro-nitrique, I, 14.
- Acide hydro-cyanique, I, 25.
- Acide hydro-sulfurique, II, 115; — ses effets, I, 264.
- Acide iodique, I, 13.
- Acide malique, I, 31.
- Acide margarique, I, 32.
- Acide nitreux, I, 14.
- Acide nitrique, I, 14, 110.
- Acide oxalique, I, 32.
- Acide phosphoreux, I, 15.
- Acide phosphorique, I, 15.
- Acide prussique, I, 25.
- Acide sébacique, I, 32.
- Acide sulfureux, I, 15; II, 128.
- Acide sulfurique, I, 15.
- Acide tartarique, I, 32.
- Acide urique, I, 53.
- Acides végétaux, I, 53.
- Acétates, I, 38.
- Acétates d'alumine, d'ammoniaque, de baryte, de cuivre, de plomb, de potasse, I, 39.
- Acier. Moyen de le distinguer du fer, I, 114.
- Acier (combustion d'un fil d') dans le gaz oxygène, II, 125.
- Adipocire, I, 74.
- Aérostas, I, 115; — en papier, 117; — en baudruche, 120.
- Affinité, I, 122, 321.
- Air atmosphérique, I, 15, 125; — son analyse, *ibid.*; — contient toujours de l'acide carbonique, 129; — contient toujours de l'eau, 230; — perd sa pureté lorsqu'il a servi à la respiration, 131 et *suiv.*; — il est vicié par les fleurs, 135; — mauvais conducteur du calorique, 185.
- Air tonnant, II, 131.
- Air vital, II, 117.
- Alambic, II, 277.
- Albumine, I, 64.

- Alcalis, I, 33, 135; II, 149; — réactif pour les reconnaître, 245.  
 Alcool, I, 13, 61; — reconnaître la quantité d'alcool contenue dans les liqueurs spiritueuses, 139; — reconnaître s'il est entièrement privé d'eau, 143.  
 Alcool phosphoré, II, 175.  
 Alimens qui contiennent du cuivre; moyens de les connaître, II, 250.  
 Alliage fusible, I, 144.  
 Alliages métalliques, I, 143, 147.  
 Allumettes oxigénées, I, 160.  
 Alumine, I, 12.  
 Alun, I, 49.  
 Ambre jaune, I, 74.  
 Amidon, I, 54; — réactif pour le découvrir, II, 242.  
 Ammoniac (gaz), II, 60.  
 Ammoniaque, I, 21, 136.  
 Ammoniures, I, 22.  
 Analyse, I, 75.  
 Analyse des eaux, I, 297.  
 Animaux, I, 63.  
 Animaux. Effets du galvanisme sur eux, I, 322; vicient l'air qu'ils ont respiré, I, 131.  
 Anneau suspendu aux cendres d'un fil, I, 147.  
 Antimoine, I, 9.  
 Appareils chimiques. Manière de les monter, I, 90.  
 Appareil électro-moteur, I, 317.  
 Appareil de Woulf, II, 282.  
 Arbres de Mars, de Jupiter, de Diane, de Saturne, II, 261.  
 Argent, I, 10, 148.  
 Argent (arbre d') ou de Diane, II, 265.  
 Argent (poudre d') pour argenter, I, 155.  
 Argent fulminant, I, 149.  
 Argenter le phosphore, I, 157.  
 Argenter l'ivoire, I, 156.  
 Argenter en apparence, I, 157.  
 Arsenic, I, 9; — réactif pour le découvrir, II, 254.  
 Arséniates et arsénites, I, 39.  
 Asphalte, I, 74.  
 Attraction chimique, I, 2, 122.  
 Attractions, répulsions électriques, I, 314, 317.  
 Azote, I, 6.  
 Azote, II, 62; — protoxide d'azote, 65; — deutoxide d'azote, 69; — chlorure d'azote, 82.  
 B.  
 Ballon, II, 279.  
 Ballon aérostatique, I, 115.  
 Ballon tubulé, II, 279.  
 Barium, I, 7.  
 Baryte, I, 36.  
 Batterie électrique, I, 313.  
 Baumes, I, 58.  
 Beurre, I, 65.  
 Bière, I, 61.  
 Bile, I, 67.  
 Bismuth, I, 9.  
 Bitumes, I, 74.  
 Blanchiment des étoffes par le chlore, II, 84.  
 Bois néphrétique, I, 158.  
 Borates, I, 39.  
 Bore, I, 7.  
 Borures Métalliques, I, 28.  
 Bougie philosophique, I, 159.  
 Bougie phosphorique, I, 159.  
 Bouquet magique, I, 374.  
 Bouteille électrique ou de Leyde, I, 312.  
 Briquets oxigénés, I, 160.  
 Briquets phosphoriques, I, 163.  
 Briquet pneumatique, I, 160.  
 Briquet de platine, I, 167; II, 209.  
 Bulles de savon qui détonent, II, 95, 131.  
 C.  
 Cadmium, I, 8.  
 Calcium, I, 7.  
 Calcination, I, 75.  
 Calorique, I, 168; — d'où il vient, 169; — comment il se propage, 175; — sa réflexion, 176; — du pouvoir que possèdent différens corps d'absorber, d'émettre et de réfléchir le calorique, 177; — propagation du calorique, par les corps en contact, 182; — comparer la faculté conductrice du corps, 188; — calo-

- rique spécifique, I, 186; — calorique libre, 187; — propriétés du calorique, 187; — dilatation des corps par le calorique, 188; — erreur du sens relativement au calorique, 282.
- Caméléon minéral, I, 237.
- Camphre, I, 55.
- Caoutchouc, I, 58.
- Capsule, II, 279.
- Caractères d'écriture invisibles, I, 372.
- Carats de l'or, II, 151.
- Carbonates d'ammoniaque, de chaux, de potasse, I, 40.
- Carbone, I, 7, 244.
- Carbure d'azote, I, 24.
- Carbures métalliques, I, 28.
- Carbure de soufre, I, 26.
- Cartouches (feu d'artifice), manière de les faire, II, 8, 16.
- Caséum, I, 67.
- Cascade (feux d'artifice), II, 19.
- Cérium, I, 9.
- Chair, I, 68.
- Chalumeau, II, 279.
- Chandelle philosophique, I, 159.
- Chandelles romaines (feux d'artifice), II, 27.
- Charbon, I, 244; sa propriété décolorante, désinfectante et absorbante, I, 246; — fulminant, I, 249.
- Chaux, I, 35; — sa cristallisation, I, 279.
- Cheveux, I, 71.
- Chimie, sa définition, I, 1.
- Chlore, I, 5.
- Chlore (gaz), II, 78; — Oxyde de chlore, II, 87.
- Chlorates, I, 41.
- Chlorates de potasse, de chaux, I, 41.
- Chlorure d'azote, I, 18; II, 82.
- Chlorures métalliques, I, 19.
- Chlorure de phosphore, I, 18.
- Chlorure de soufre, I, 18.
- Choux rouges (teinture de), II, 236.
- Chrome, I, 10.
- Cidre, I, 61.
- Cire, I, 55.
- Citrate, I, 41.
- Cloche, II, 279.
- Cloche-courbe, II, 280.
- Cloche graduée, II, 279.
- Cloche à robinet, II, 280.
- Coagulation, I, 251.
- Cobalt, I, 9.
- Cohésion, I, 2.
- Cohobation, I, 75.
- Colle-forte ou de poisson, I, 65.
- Colombium, I, 10.
- Combinaison; ce que c'est, I, 2.
- Combustion, I, 254; — sa théorie actuelle est insuffisante, 255; — combustion sans le contact de l'air ou de l'oxygène, I, 257; — combustion lente des gaz, II, 238; — par l'électricité, I, 318.
- Commotion électrique, I, 313.
- Composés animaux, I, 63.
- Composés végétaux, I, 52.
- Concentration, I, 75.
- Conducteurs du calorique, I, 182.
- Conducteurs de l'électricité, I, 312.
- Congélation de l'eau dans le vide, I, 229.
- Congélation du mercure, I, 221.
- Corne, I, 71.
- Cornichons; réactif pour reconnaître ceux qui sont colorés par le cuivre, II, 250.
- Cornue, II, 280.
- Cornue tubulée, II, 280.
- Corps simples, I, 1, 3.
- Corps gras, I, 68.
- Couleurs, I, 262; — curieux changement des couleurs, I, 263.
- Couleurs rouge, jaune, bleue, I, 56.
- Coupellation, I, 75.
- Couperose verte, I, 48; — bleue, 49.
- Courantin (feux d'artifice), II, 26.
- Crème, I, 66.
- Creusets, II, 280.
- Cristallisation, I, 2, 76, 275.
- Cristallisation curieuse, I, 277 et suiv.
- Cristaux, I, 276; — leurs formes primitives, 276; — manière de les faire artificiellement, I, 283.
- Cryophore ou porte-gelée, I, 228.

Cuivre, I, 8; — réactif pour le reconnaître, II, 250.  
 Cuvé pneumatique-chimique, II, 52, 280.  
 Cyanogène, I, 24.

## D.

Décantation, I, 76.  
 Décoction, I, 76.  
 Décomposition spontanée des substances, I, 71.  
 Densité, I, 285.  
 Densité des corps : elle paraît due au calorique, I, 188.  
 Dessiccation, I, 76.  
 Détonation produite par un mélange de deux gaz, lorsqu'ils sont exposés aux rayons du soleil, II, 81.  
 Digestion, I, 76.  
 Dilatation des corps par l'effet du calorique, I, 188.  
 Dissolution, I, 76.  
 Distillation, I, 77.  
 Dorure, II, 155 *et suiv.*

## E.

Eau, I, 286; — sa décomposition, I, 291; — sa recomposition, 293; — analyse des eaux, 297.  
 Eau de la mer : pourquoi elle ne se gèle pas, I, 200.  
 Eau, en faire rouler des gouttes sur du papier, I, 301.  
 Eaux qui contiennent du plomb; moyen de les reconnaître, II, 253.  
 Eau céleste, I, 303.  
 Eau de Javelle, I, 41.  
 Ébullition, I, 202; — est favorisée par la diminution de la pression, 214.  
 Éclairage par le gaz hydrogène carboné, II, 101.  
 Écriture. Moyens de rendre lisible l'écriture effacée par la vétusté, I, 304; — moyens d'effacer l'écriture, 305; — procédé pour reconnaître les écritures qui ont

été enlevées ou altérées, I, 308; — écritures invisibles, 372.

Élaïne, I, 70.

Élasticité des corps : elle paraît due au calorique, I, 192.

Électricité, I, 312; — produite par la chaleur, I, 329.

Électricité : ses théories, I, 331.

Électricité animale, I, 330.

Électricité magnétique, I, 336.

Electrophore, I, 316.

Elémens de la pile galvanique, I, 317.

Émétique, I, 51.

Encre, I, 337; — manière de la faire paraître et disparaître, I, 268.

Encres indélébiles et inaltérables, I, 342.

Encres de diverses couleurs, I, 349.

Encres de sympathie, I, 358.

Entonnoir hydrostatique, II, 285.

Entonnoir de verre, II, 280.

Esprit de vin, I, 137.

Étain, I, 8; — manière de le moirer, II, 147.

Étamage du verre, II, 382.

Ether, I, 62.

Ether phosphoré, II, 178.

Etoiles (feux d'artifice), II, 14.

Etoupe (feux d'artifice), II, 10.

Etuve à quinquet, I, 281.

Eudiomètre, II, 282.

Evaporation, I, 77.

Extraction, I, 77.

## F.

Farine : procédé pour reconnaître celle que l'on aurait ajoutée au miel ou à la cire, II, 243.

Fer, I, 1.

Fer : réactif pour le découvrir, II, 245.

Fer-blanc : manière de le moirer, II, 148.

Fermentation, I, 59.

Fermentation acide, I, 62.

Fermentation putride, I, 64.

Fermentation vineuse, I, 60.

Feux d'artifice, II, 1.

Feux d'artifice par le gaz hydrogène, II, 96.

- Feu chinois brillant (feux d'artifice), II, 29.  
 Feux follets, II, 112.  
 Fibrine, I, 64.  
 Fil de platine qui devient incandescent dans la vapeur d'alcool ou d'éther, II, 39.  
 Filtration, I, 77.  
 Fiole élémentaire ou aux élémens, II, 30.  
 Flacon à tubulure, II, 282.  
 Flacon pour prendre la pesanteur spécifique, II, 283.  
 Flambeau des furies, II, 31.  
 Flambeau infernal, II, 83.  
 Flamme, II, 32; — est interceptée par les toiles métalliques, II, 33; — flammes colorées, II, 43.  
 Flamme du Bengale, II, 23.  
 Fleur, II, 47; — faire voir le simulacre d'une fleur après l'avoir détruite, 381; — en changer les couleurs, II, 48; — les fleurs vicient l'air, I, 135.  
 Fluates, I, 42.  
 Fondre une pièce de métal dans l'instant, II, 226.  
 Fourneau, II, 283.  
 Fourneau évaporatoire, II, 284.  
 Fourneau à lampe, II, 286.  
 Fourneau à réverbère, II, 284.  
 Froid, I, 219; — manière de le produire artificiellement, 210; — produit par l'évaporation, 226; — produit par la dilatation du gaz, 227.  
 Fromage, I, 67.  
 Fusées (feux d'artifice), II, 24.  
 Fusil : faire tirer contre soi un fusil chargé à balle sans être blessé, II, 217.  
 Fusion, I, 78, 201.  
 Gaz acide carbonique, II, 69.  
 Gaz acide hydro-chlorique, II, 86.  
 Gaz acide muriatique oxigéné, II, 78.  
 Gaz acide sulfureux, II, 128.  
 Gaz ammoniac, II, 60.  
 Gaz azote, II, 63.  
 Gaz chlore, II, 78; — oxide de chlore, 87.  
 Gaz deutoxide d'azote, II, 67.  
 Gaz hilarant (protoxide d'azote), I, 14.  
 Gaz hydrogène, II, 88; — sur l'éclairage par ce gaz, 101.  
 Gaz hydrogène per-phosphoré, II, 112.  
 Gaz hydrogène sulfuré, II, 115.  
 Gaz nitreux (deutoxide d'azote), I, 14; II, 67.  
 Gaz oxide de carbone, I, 16.  
 Gaz oxidule d'azote, II, 65.  
 Gaz oxigène, II, 117.  
 Gaz protoxide d'azote, II, 65.  
 Gaz tonnant, II, 130.  
 Gaz qui détone par la chaleur de la main, II, 88.  
 Gélatine, I, 64.  
 Givre artificiel, I, 225.  
 Glace : procédé pour faire de la glace en été, I, 210.  
 Gloire (feux d'artifice), II, 18.  
 Gluten, I, 55.  
 Gommés, I, 55.  
 Gomme élastique. Expérience curieuse qu'elle produit, I, 192.  
 Gommés résines, I, 57.  
 Graisses, I, 69.  
 Graver le verre au moyen de l'acide fluorique, I, 111.  
 Grotte du chien, II, 72.

## H.

- G.**  
 Gallates, I, 42.  
 Galvanisme. Voyez Électricité.  
 Gaz, II, 50; — manière de le recueillir, 53, 58; — manière de le transvaser, 56; — manière d'en remplir des vessies, 57; — manière de les mélanger, 57.  
 Harmonica chimique, II, 97.  
 Houille, I, 74.  
 Huiles, I, 56; II, 133.  
 Huile : procédé pour lui donner l'apparence de la cire, II, 135.  
 Huiles qui contiennent du plomb; moyen de les reconnaître, II, 152; — inflammation des huiles volatiles, 135.



- Huile détonante (chlorure d'azote), II, 82.  
 Huile de baleine, I, 70.  
 Hydracides, I, 105.  
 Hydriodates, I, 42.  
 Hydro-chlorates, I, 43.  
 Hydro-chlorates de baryte, de soude, de chaux, d'ammoniaque, I, 48.  
 Hydro-cyanates, I, 44.  
 Hydrogène, I, 6.  
 Hydrogène arseniqué, potassié, telluré, I, 23.  
 Hydrogène carboné, I, 23.  
 Hydrogène phosphoré, I, 23.  
 Hydrogène sulfuré, I, 22.  
 Hydromel, I, 61.  
 Hydro-sulfates, I, 22, 44.  
 Hydro-sulfures, I, 22.  
 Hydrure de soufre, I, 23.
- I.
- Iode, I, 6; II, 242.  
 Iodure d'azote, I, 20.  
 Iodures métalliques, I, 20.  
 Iodure de phosphore, I, 20.  
 Iodure de soufre, I, 20.  
 Incendie. Une petite quantité d'eau l'augmente au lieu de l'éteindre, I, 292.  
 Incinération, I, 78.  
 Indigo, I, 56.  
 Infusion, I, 78.  
 Instrumens de chimie nécessaires pour les expériences, I, 81.  
 Iridium, I, 10.  
 Ivoire. Manière de l'argenter, I, 156.

## L.

- Laboratoire de chimie. Manière de l'établir, I, 86.  
 Laboratoire économique de Guyton-Morveau, II, 287.  
 Lait, I, 66.  
 Lampe à esprit de vin, II, 291.  
 Lampe sans flamme, II, 40.  
 Lampe de sûreté pour les mineurs, II, 36.

- Lances (feux d'artifice), II, 12, 20.  
 Larmes, I, 67.  
 Lettres magiques, I, 380.  
 Liquides qui se pénètrent mutuellement, II, 161.  
 Liquides qui forment, étant mêlés, une masse solide, I, 252.  
 Liqueur qui brille dans les ténébres, II, 169.  
 Liqueurs vineuses. Reconnaître la quantité d'alcool qu'elles contiennent, I, 380.  
 Listes des préparations chimiques qu'il faut avoir dans un laboratoire bien monté, I, 83.  
 Lithion, I, 7.  
 Lixiviation, I, 78.  
 Luts, I, 91.  
 Lut de chaux et blanc d'œuf, I, 92.  
 Luts gras, I, 92.  
 Lut de graine de lin et d'amidon, I, 92.

## M.

- Macération, I, 78.  
 Machine électrique, I, 315.  
 Magnésie, II, 37.  
 Magnesium, I, 8.  
 Manganèse, I, 8.  
 Manne, I, 59.  
 Marrons (feux d'artifice), II, 15.  
 Mars (arbre de), II, 273.  
 Mastics pour luter les appareils, I, 94.  
 Matières colorantes, I, 56.  
 Matras, II, 291.  
 Mèche de communication ou étouppille (feux d'artifice), II, 10.  
 Mercure, I, 10; II, 138; — fulminant, 139.  
 Métal qui se fond dans l'eau bouillante, I, 44.  
 Métal. Manière de faire cristalliser un métal, I, 277.  
 Métal qui jette du feu lorsqu'on le lime, I, 174.  
 Métaux. Leur classification, I, 3, 4, 5.  
 Métaux projetés dans le chlore, s'y enflamment, II, 80.

Miel, I, 59.  
 Miel falsifié par la farine; moyen de le reconnaître, II, 243.  
 Miracle chimique, I, 233.  
 Moiré métallique pour le fer-blanc, II, 143.  
 Moiré métallique pour l'étain, II, 147.  
 Molybdène, I, 9.  
 Molécules intégrantes et constituantes des corps, I, 1.  
 Mouler. Manière de mouler en plomb des végétaux comme des choux verts, etc., II, 274.  
 Mortier, II, 291.  
 Musique. Produire des sons de musique par la combustion du gaz hydrogène, II, 97.

## N.

Nickel, I, 10.  
 Nitrates, I, 44.  
 Nitrates d'ammoniaque, d'argent, de chaux, de potasse, de soude, II, 45.  
 Nitrites, I, 45.  
 Noix de galles (infusion de teinture de), II, 287.

## O.

Odeurs, II, 148.  
 Œuf: contient de l'alcali, II, 149; — manière de graver en relief sur la coquille d'un œuf, 149.  
 Ongles, I, 71.  
 Or, I, 10; II, 150.  
 Or fulminant, II, 153.  
 Or musif, II, 160.  
 Or (poudre d'), pour dorer, II, 156.  
 Os, I, 70.  
 Osmium, I, 10.  
 Oxacides, I, 105.  
 Oxalates, I, 40.  
 Oxalate acide de potasse. Oxalate d'ammoniaque, I, 40.  
 Oxidation, I, 78; II, 118.  
 Oxydes, II, 127.  
 Oxyde de chlore, I, 13.

Oxyde de carbone (gaz), I, 16.  
 Oxyde d'hydrogène (eau), I, 13, 14.  
 Oxygène, I, 5, 6; II, 117.

## P.

Palladium, I, 10.  
 Papier de tournesol, II, 236.  
 Parachûte, I, 121.  
 Pendule de compensation, I, 190.  
 Pénétration mutuelle des liquides, II, 161.  
 Pétard (feux d'artifice), II, 14.  
 Pétrole, I, 74.  
 Phosphates, I, 47.  
 Phosphate d'ammoniaque, de chaux, de soude, I, 47.  
 Phosphore, I, 6; II, 162.  
 Phosphore liquide, II, 171.  
 Phosphore solaire, II, 187.  
 Phosphore de Bologne, II, 182.  
 Phosphore de Canton, II, 137.  
 Phosphore de Wilson, II, 187.  
 Phosphorescence, II, 182, 186, 195.  
 Phosphure de chaux, II, 174.  
 Phosphure d'iode, I, 20.  
 Phosphures métalliques, I, 27.  
 Phosphure de soufre, I, 26.  
 Photophore, II, 182.  
 Pierre de Bologne, II, 182.  
 Pile électrique ou galvanique, I, 317, 327; — sa théorie, 332.  
 Pipette, II, 292.  
 Plantes. Procédé pour recueillir le gaz oxygène qu'elles produisent, II, 123.  
 Platine, I, 10; II, 207; — fulminant, II, 208.  
 Platine (fil de), qui devient incandescent dans la vapeur d'éther ou d'alcool, II, 39.  
 platine spongieux, enflamme le gaz hydrogène à la température ordinaire, II, 209.  
 Plâtre, I, 48.  
 Plomb, I, 8; II, 252.  
 Plomb. Moyens de reconnaître le vin, l'huile, le poivre, l'eau qui en contiennent, II, 252.  
 Poils, I, 71.

- Poivre qui est coloré par un oxyde de plomb. Manière de le reconnaître, II, 252.
- Portrait magique qui paraît et disparaît à volonté, II, 209.
- Potasse, I, 33.
- Potasse silicée, I, 153.
- Potassium, I, 7.
- Pots à feu (feux d'artifice), II, 25.
- Poudre à canon, II, 211.
- Poudre d'amorce pour les fusils Pauly, II, 216.
- Poudre d'or, d'argent, pour la peinture, II, 227.
- Poudre fulminante, II, 221.
- Poudre de fusion, II, 226.
- Poudre qui s'enflamme par le contact d'un acide, II, 225.
- Précipitation, I, 78; II, 228.
- Précipité, II, 228.
- Préparations chimiques qu'il faut avoir, I, 13.
- Prot oxyde d'azote, I, 14.
- Putréfaction, I, 72; — moyens de l'empêcher, 74.
- Pyromètre, I, 121.
- Pyrophore, II, 197.
- R.**
- Réactifs, II, 236.
- Rectification, I, 79.
- Réduction, I, 79.
- Répulsion et attraction électriques, I, 314.
- Résines, I, 57.
- Respiration. Elle vicie l'air atmosphérique, I, 131.
- Révivification, I, 79.
- Rhodium, I, 10.
- Rhum, I, 61.
- Ruban. En détruire et en faire reparaître la couleur, I, 75.
- S.**
- Sable (tour du), II, 259.
- Safran (papier et écriture de), II, 237, 243.
- Salive, I, 67.
- Sang, I, 65.
- Savon, I, 70; II, 134.
- Savon. Pourquoi les eaux dures ne le dissolvent pas, II, 229.
- Savon (bulles de) qui détonent, II, 95, 131.
- Saturne (arbrète), II, 261.
- Sauces. Moyen de reconnaître celles qui ont été colorées par le cuivre, II, 250.
- Saxons (feux d'artifice), II, 13.
- Sélénium, I, 9.
- Sels, I, 37; II, 256.
- Sel d'epsom, I, 41.
- Sel d'oseille, I, 46.
- Sel de Seignette, I, 50.
- Sel végétal, I, 50.
- Sens. Ils nous induisent en erreur au sujet du calorique, I, 232.
- Sérum, I, 65.
- Serpentaux (feux d'artifice), II, 12.
- Silice, I, 11.
- Soleils (feux d'artifice), II, 19.
- Solution, I, 79.
- Sodium, I, 7.
- Soude, I, 34.
- Soude tartarisée, I, 50.
- Soufre, I, 6.
- Steraine, I, 69.
- Strontiane, I, 37.
- Strontiam, I, 8.
- Sublimation, I, 79.
- Sublimé corrosif. Réactif pour le reconnaître, II, 256.
- Substance cérébrale, I, 70.
- Sucre, I, 58.
- Sulfates, I, 47.
- Sulfates de potasse, de soude, de chaux, de magnésie, de fer, de cuivre, d'alumine, I, 48, 49.
- Sulfites, I, 49.
- Sulfures alcalins, I, 26.
- Sulfure de carbone, I, 26.
- Sulfure d'iode, I, 20.
- Sulfures métalliques, I, 26.
- Sulfure de phosphore, I, 26.
- Support, II, 293.
- Synonymie chimique nouvelle, I, 95.
- Syphon pour transvaser les liquides, II, 293.
- Synthèse, I, 59.

## T.

Tabatières à variétés changeantes, II, 209.  
 Tableau de végétations métalliques, II, 269.  
 Talia, I, 61.  
 Tannin, I, 59.  
 Tartrates, I, 50.  
 Tartrates de chaux, de potasse; de potasse et de soude, I, 50.  
 Tartrates de potasse et de soude; de potasse et d'antimoine, I, 51.  
 Tartre vitriolé, I, 48.  
 Tellure, I, 9.  
 Teinture de bois de Brésil, II, 237.  
 Teinture de choux rouges, II, 236.  
 Teinture de noix de galles, II, 287.  
 Teinture de safran, II, 287.  
 Teinture de tournesol, II, 236.  
 Ténèbres. Liqueur qui y brille, II, 189.  
 Terreau, I, 73.  
 Thermomètre, I, 189; II, 293.  
 Thermomètre à air, II, 293.  
 Titane, I, 9.  
 Toiles métalliques interceptent la flamme, II, 33.  
 Tour du sable, II, 259.  
 Tournesol (réactif), II, 236.  
 Torréfaction, I, 79.  
 Transmutation apparente des métaux. *Voyez* Argent, Fer, Mercure.  
 Trituration, I, 30.  
 Tube gradué, II, 294.  
 Tube en S ou entonnoir hydrostatique, II, 281.  
 Tube de sûreté, II, 282.  
 Tungstène, I, 10.

## U.

Urane, I, 9.  
 Urates, I, 51.

Urée, I, 68.  
 Urine, I, 67.  
 Urne (l') aux oracles, I, 380.  
 Ustensiles de verre ou de faïence; se brisent par l'effet de la dilatation, I, 191.

## V.

Vaporisation, I, 80; II, 206.  
 Végétations métalliques, II, 261 *et suiv.*  
 Végétation saline, II, 274.  
 Végétation, I, 52.  
 Végétaux. Manière de les mouler en plomb, II, 274.  
 Vernis, I, 57.  
 Verre, II, 275; — moyen facile de l'étamer, I, 383; — de le rompre dans une direction désignée; II, 275.  
 Verre. Moyen de le graver à l'aide de l'acide fluorique, I, 121; — effet de sa dilatation par la chaleur, 88.  
 Vin, I, 60; — manière de reconnaître celui qui contient du plomb, II, 25, 27.  
 Vins. Reconnaître la quantité d'alcool qu'ils contiennent, I, 189.  
 Vins. Doivent leur qualité et leur mousseux à l'acide carbonique qu'ils contiennent, II, 76.  
 Vinaigre, I, 62.  
 Vinaigre. Moyen de reconnaître celui qui contient du plomb, II, 253.  
 Vinaigre falsifié par l'acide sulfurique, I, 38; II, 238 et 241.  
 Vinaigre radical, I, 63.  
 Vitriol bleu, I, 49.  
 Vitriol vert, I, 48.  
 Vitrification, I, 80.  
 Volcan artificiel, I, 257.

## Z.

Zinc, I, 8.

FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE DES MATIÈRES.



