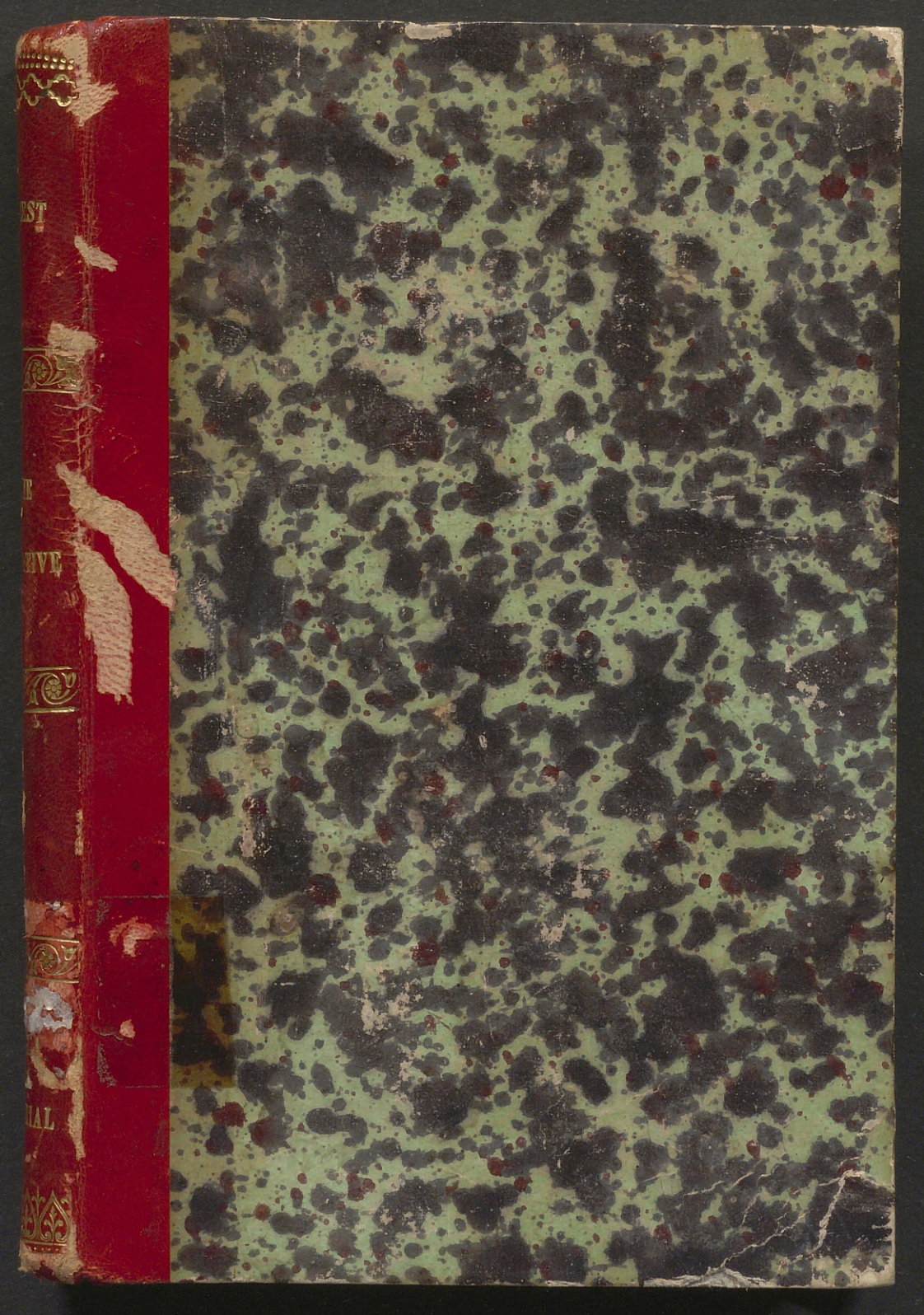


DESMAREST

CHIMIE

RÉCRÉATIVE

ESCUELA

INDUSTRIAL

ANTONIO GIMENO
PAPELERIA
Alcoy.—S. Nicolás, 4.

M

YOA/952

O.A/952 Y

CHIMIE

RÉCRÉATIVE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE FAIN,
rue Racine, nº. 4, place de l'Odéon.

CHIMIE

RÉCRÉATIVE.

PAR

M. DESMAREST,

ANCIEN ÉLÈVE DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE,

PROFESSEUR DE CHIMIE ET DE PHYSIQUE.

....Simul et jucunda et idonea dicere.....

HORAT.

PARIS.

AUDOT, LIBRAIRE-ÉDITEUR,

RUE DES MAÇONS-SORBONNE, Nº. 11.

M. DCCC. XXIX.

INTRODUCTION.

L'HOMME, que M. de Bonald définit assez bien « une intelligence servie par des organes », se compose de facultés intellectuelles et de facultés physiques. Les anatomistes modernes nous ont décrit avec soin les organes de l'homme, nous ont exposé les fonctions de ces mêmes organes. Les métaphysiciens, moins heureux, n'ont établi que des données vagues et incertaines sur l'intelligence. Loin de moi l'idée de vouloir déchirer le voile qu'ont à peine soulevé les Kant, les Locke, les Condillac, les Mallebranche, et de notre temps les Royer-Collard, les Cousin, etc., etc.! Que l'on soit pour le *spiritualisme*, le *sensualisme* ou l'*éclectisme*, on admettra toujours que nos facultés intellectuelles, comme nos facultés phy-

siques, ne peuvent être dans une activité continuelle. L'artisan, après un travail manuel qui a rempli sa journée, cherche un sommeil réparateur. Le besoin du repos est tellement senti, que, dans ce fol orgueil qui nous porte à vouloir retrouver dans la Divinité les faiblesses de notre nature, nous en faisons une nécessité pour elle. Un de nos littérateurs est allé plus loin : Dieu, dit-il, fit Napoléon et se reposa. Quelque laborieuse qu'ait été cette création, elle dut l'être moins que celle du monde.

L'intelligence a aussi son sommeil. Fatigué d'un travail intellectuel, notre esprit demande le repos. Les plus grands génies ont subi cette loi de notre nature ; tous ont démontré cette vérité,

Il n'est point de héros pour son valet de chambre.

Le grand Frédéric jouait de la flûte, notre bon Henri servait de monture à ses enfans, et l'on connaît sa présence d'esprit lorsqu'un ambassa-

deur le surprit dans cet amusement peu royal. « Êtes-vous père, monsieur l'ambassadeur ? — Oui, Sire. — Je puis donc finir le tour de la chambre. » Napoléon lui-même, cette grande figure des temps modernes, Napoléon avait ses momens d'abandon; on retrouvait le père de famille, et ceux qui l'approchaient alors l'ont souvent vu, au déjeuner, placer son fils sur ses genoux, et rire en *barbouillant* de sauce la bouche de l'enfant. Ces momens étaient rares; mais ne sait-on pas aujourd'hui que cette activité inquiète, ce besoin de fortes émotions qu'il ne sut pas modérer, furent la cause de sa chute ?

Ce repos peut bien ne pas être complet : les uns le trouvent dans le spectacle des jeux scéniques, qui leur offrent une distraction qui cependant les occupe. D'autres le cherchent dans la lecture : de là cette prédilection pour les romans historiques, qui instruisent en amusant; pour ceux que je signale, Walter-Scott est une nouvelle

providence. Enfin, il en est dont l'esprit demande, même en se reposant, un exercice plus actif. Les mathématiques, la physique, la chimie sont les sciences qui aujourd'hui paraissent le mieux répondre à ce besoin de certaines intelligences; mais rappelons-nous alors, avec le bon La Fontaine, que lorsque l'on veut se récréer,

> Loin d'épuiser une matière,
> On n'en doit prendre que la fleur.

Ces sciences réunissent sans doute les conditions que demande un esprit investigateur, qui, selon le précepte d'Horace, veut réunir l'utile à l'agréable; mais toutes n'ont pas cet avantage au même degré. Les récréations mathématiques conviennent moins que les récréations physiques; et celles-ci à leur tour trouveront moins d'amateurs que les récréations chimiques. Essayons l'exposé des causes de cette différence.

Une intelligence supérieure, un Lagrange,

dont l'esprit est resté tendu sur les plus hautes recherches mathématiques, peut trouver un délassement dans la solution de problèmes moins abstraits; mais de tels génies sont rares, et presque toujours les questions de mathématiques amusantes exigent une rectitude de jugement qui change en un vrai travail ce qui ne devrait être qu'un plaisir.

La physique, cette science qui fit la gloire des Newton, des Franklin (à ces noms les cieux s'ouvrent aux regards de l'homme); les poëtes sont trop souvent enthousiastes: mais n'est-ce pas avec justice qu'ils ont dit,

Du premier:

Nature and nature's laws lay hid in night;
God said, let Newton be! and all was light. POPE.
La nature, ses lois, tout était dans la nuit;
Dieu dit, Que Newton soit! et tout devint lumière.

Du second:

Eripuit cœlo fulmen sceptrumque tyrannis;
Il Ravit la foudre au ciel et le sceptre aux tyrans.

Cette science, dis-je, moins abstraite que les mathématiques, nous offre dans certains cas des résultats dont l'explication, en exerçant notre sagacité, nous procure le plaisir qui sourit le plus à l'homme, celui d'une difficulté vaincue. Quel est celui de nous qui, spectateur des effets récréatifs d'une physique amusante, n'a pas ressenti le désir de connaître les causes de phénomènes qui lui paraissaient tenir de la magie? Ici on lui montrera distinctement un objet qu'il sait être placé derrière un mur; là on congédiera un visiteur importun, en faisant communiquer la clef d'une porte à une bouteille électrique; mais de semblables récréations 1°. nécessitent des appareils assez compliqués, et par suite dispendieux; 2°. ne peuvent réussir à tous les momens: les phénomènes électriques ne sont remarquables que par un temps sec; les phénomènes lumineux ne sont bien sensibles que lorsqu'un soleil éclatant nous prodigue ses rayons; 3°. demandent, enfin, une habileté que l'on

acquiert seulement par une pratique exercée. L'électricité, par exemple, est la partie physique la plus divertissante ; mais les expériences ne sont pas sans danger : on ne doit *jouer* avec ce terrible agent que lorsqu'on sait le maîtriser parfaitement. Et sans aller chercher au loin l'histoire de Phaéton, qui fut victime de sa témérité, rappelons seulement qu'une grande habileté ne met pas toujours à l'abri des accidens : la mort du célèbre Richmann, professeur à Saint-Pétersbourg, en est une preuve.

Je n'ai pas l'intention de révoquer en doute l'utilité des études sur la physique ; la découverte des *paratonnères*, les recherches actuelles pour constater leur influence comme *paragrêles*, répondraient victorieusement à une pareille assertion ; mais il me semble que la chimie présente encore plus d'importance. Cette science, ayant pour objet l'étude des phénomènes produits par les corps en contact, se compose de faits qui nous touchent de près, et qui, par

suite, sont pour nous d'un plus haut intérêt. On peut graduer avec soin les difficultés de manière à n'être jamais surpris, et conséquemment à ne courir aucun danger. Les faits récréatifs que l'on répète exigent des appareils peu compliqués. La plupart des expériences peuvent être essayées à toutes les époques de l'année. Parlerai-je ici de l'utilité des études chimiques? Cette science a des rapports avec toutes nos manufactures; c'est à elle que nous devons ces accroissemens rapides qui ont élevé notre industrie au premier rang dans le monde civilisé. Vous qui mettez un pareil fait en doute, réfléchissez et jugez. Le médecin lui demande ses remèdes, le peintre, le teinturier leurs couleurs; elle crée la minéralogie, ouvrant les entrailles de la terre; elle arrête la marche de la nature, nous dévoile ses secrets; enfin, nos alimens, nos habits sont les résultats de réactions chimiques.

Quintillien disait que celui qui trouvait du plaisir à lire Cicéron avait déjà profité; je pour-

rais dire, avec autant de justesse que le rhéteur romain, celui qui trouve du plaisir à lire un traité de chimie a aussi profité. Et pourquoi chercher la preuve d'une vérité que tous admettent? Si l'on ne peut lire un ouvrage abstrait, on veut au moins parcourir une chimie amusante. Ce premier pas conduit à d'autres. Ces considérations nous expliquent le succès qu'ont obtenu les diverses Récréations chimiques qui ont été publiées. Je n'ai pas la prétention de surpasser ceux qui m'ont précédé, mais je crois pouvoir affirmer que j'ai toujours eu présens à l'esprit ces deux principes qui doivent présider à la rédaction de tout ouvrage sur les sciences expérimentales : 1°. graduer avec soin les difficultés ; 2°. ne consigner que des expériences exactes, d'une exécution facile, et répétées avec soin ; c'est le seul moyen de pouvoir indiquer tous les détails, et cette dernière condition est indispensable pour guider sûrement l'expérimentateur, et le mettre à l'abri de tout danger.

En rappelant à mes lecteurs la direction sérieuse qu'ont prise nos travaux depuis quarante ans, je crois leur avoir montré les causes qui ont valu à la chimie la préférence sur les autres sciences abstraites; cette préférence est telle aujourd'hui, que souvent, sans avoir un but bien déterminé, on cherche à acquérir au moins quelques notions sur cette science. Chez la plupart cette ardeur de s'instruire prend sa source dans l'amour-propre : les entretiens les plus frivoles prennent de nos jours si facilement une couleur scientifique ! Ceux qu'on supposait, *à priori*, complétement étrangers aux études abstraites, *soutiennent* la conversation avec tant de précision et de clarté, que l'on éprouve alors involontairement le désir de se mêler à la discussion, d'en savoir assez pour défendre la vérité ou combattre l'erreur. La chimie se rattache par tant de points aux sciences expérimentales, elle nous dévoile si souvent les causes de ces phénomènes qui nous étonnent, que, ses applications à l'industrie

fussent-elles aussi rares qu'elles sont nombreuses, elle serait encore pour l'homme du monde la science qui lui offrirait les plus belles chances pour rehausser son mérite dans la société actuelle.

Il n'est pas donné à tous d'avoir le génie des Dulong, des Gay-Lussac, des Vauquelin, des Davy, etc., etc.; mais tous peuvent, en s'amusant, acquérir la connaissance de quelques principes élémentaires de la chimie, et se servir ensuite de ces principes pour expliquer les phénomènes récréatifs que peut offrir cette science. Ce petit Traité s'adresse donc au plus grand nombre, et, par sa nature même, il se divise en deux parties : dans la première nous exposerons les notions premières, sinon complètes, au moins nécessaires pour répéter soi-même avec sûreté et avec fruit les expériences récréatives; la deuxième partie présentera ces dernières expériences.

CHIMIE

RÉCRÉATIVE.

PREMIÈRE PARTIE.

NOTIONS PRÉLIMINAIRES.

Les sciences, considérées d'une manière générale, peuvent se diviser en deux séries : les unes ne sont que *rationnelles*, c'est-à-dire ne demandent qu'un raisonnement suivi : les autres sont *rationnelles* et *expérimentales*, c'est-à-dire ont aussi besoin du raisonnement ; mais alors l'expérience doit à chaque instant confirmer ce qu'indiquent les conséquences exactes déduites de principes certains. Les mathématiques, par exemple, sont des connaissances rationnelles, parce que, dans cette partie, le seul raisonnement peut conduire aux plus hautes vérités. La logique est dans le même cas. On peut donc étudier avec fruit les mathématiques, la logique, avec une bonne judiciaire et le seul secours des notions théoriques.

Dans les sciences expérimentales, le raisonnement est nécessaire, mais ne suffit plus; et celui dont la théorie serait le seul guide n'acquerrait que des données vagues, et qu'il oublierait promptement. Combien d'erreurs pourrait commettre celui qui aurait étudié l'anatomie dans les livres, sans avoir, le scalpel à la main, examiné sur le cadavre les divers organes de l'homme! Sans nous occuper de toutes les sciences expérimentales auxquelles ces dernières considérations s'appliquent, disons seulement qu'en chimie il est impossible de séparer la pratique de la théorie; de là deux genres de notions préliminaires : 1°. théoriques; 2°. pratiques.

CHAPITRE PREMIER.

DES NOTIONS THÉORIQUES.

Les divers corps qui meublent notre globe ont tous leur but d'utilité; souvent ce but nous échappe, mais il existe, et toute opinion contraire serait une injure à cette sagesse qui nous gouverne et qui n'a pu rien créer d'inutile. En général, ces corps servent à nos besoins, et quelquefois à nos plaisirs. Les uns sont simples (*élémens*), c'est-à-dire ont résisté à toutes nos tentatives pour les décom-

poser ; les autres sont *composés*, c'est-à-dire formés par l'union d'un ou de plusieurs des corps simples. Le plomb, par exemple, est un *élément*, parce qu'il nous a été impossible d'y trouver autre chose que du plomb : l'eau est un *composé*, parce qu'en soumettant ce liquide aux expériences, on a reconnu, non-seulement qu'il était composé de deux corps simples (oxigène, hydrogène), mais encore qu'il était possible de *faire* de l'eau en mettant en présence, et dans certaines circonstances, les principes de l'eau, principes que l'on appelle alors *générateurs*. En se rappelant que la chimie a pour objet l'examen de ces diverses réactions et l'exposé des phénomènes qui les accompagnent, on peut concevoir quel vaste champ d'observations une semblable recherche doit offrir à l'activité de l'homme, et combien il est d'individus qui, semblables à M. Jourdain faisant de la prose, font de la chimie sans le savoir : le teinturier qui fixe une couleur sur un tissu, le verrier qui fait réagir la soude sur le sable, le fabricant de couleurs qui, pour faire le vermillon, unit le soufre au mercure, le fondeur qui allie divers métaux pour donner, au composé qui en résulte, des propriétés particulières, etc., etc.; tous ces industriels font de la chimie. Cette science, que je pourrais appeler *centrale*, se divise en autant de chimies particulières qu'il existe d'arts qui mettent ses principes en œuvre : chimie 1°. des teintures; 2°. des couleurs; 3°. du verrier; 4°. du boulanger; 5°. du papetier; etc., etc. Puisque nous

connaissons tant de chimies utiles, on a bien pu établir une chimie récréative.

La chimie générale passe en revue toutes les réactions qui ont lieu entre les corps matériels mis en contact; mais, dans une chimie amusante, on ne peut noter que celles de ces réactions qui offrent des résultats récréatifs, ou qui sont accompagnées de phénomènes curieux. Remarquons cependant qu'un semblable traité ne doit pas seulement amuser, il doit encore présenter quelque but d'utilité; s'il n'offrait que des détails arides d'expériences, il ne satisferait point l'esprit, et, pour prévenir ce reproche, on y ajoute quelques notions de chimie générale pour l'intelligence des explications que l'on est obligé d'ajouter à la suite des expériences.

Tous les corps matériels sont formés d'une infinité de petits atomes appelés *molécules*. C'est entre ces molécules que s'opèrent les réactions dont l'exposé constitue la chimie. Or, la simple lecture d'une opération chimique, décrite avec soin, suffit pour concevoir qu'il existe deux sortes de molécules: lorsqu'un corps est *simple* (voyez page 2), les molécules sont d'une seule nature et s'appellent *élémentaires;* mais, si le corps est composé, on peut le diviser mécaniquement en petits atomes, *molécules intégrantes*, et chacune de ces dernières peut se subdiviser en autant d'autres qu'il y a de corps matériels simples qui ont concouru à sa composition; celles-ci sont alors *élémentaires* ou *constituantes*. En reprenant l'exemple cité plus haut, une

molécule de plomb est *élémentaire* et en même temps *intégrante*, tandis que l'eau présente les deux genres de molécules ; une goutte infiniment petite de ce liquide est une *molécule intégrante*, mais cette goutte peut se décomposer en ses deux *molécules élémentaires* ou *constituantes* (oxigène et hydrogène.)

S'il est un axiome dont la vérité soit hors de doute, c'est celui-ci : « point d'effet sans cause ; » lorsque l'effet est bien constaté, la cause peut nous être inconnue, mais elle existe. On lui donne dans les sciences expérimentales le nom de *force ;* et l'examen le plus attentif des effets les mieux établis a justifié pleinement l'exactitude du principe suivant : la nature dispose de deux grandes forces contraires, et la prédominance de l'une sur l'autre produit cet ensemble de phénomènes qui ont lieu entre les corps : l'une de ces forces est *l'attraction*, l'autre est la *répulsion ;* la première tend à réunir tous les corps, agit en raison des masses, et, par suite de cette loi, porte toujours les plus petits corps vers les plus gros ; la deuxième tend, au contraire, à augmenter l'espace qui existe entre les corps. Dans un grand nombre de cas, l'attraction peut l'emporter sur la répulsion ; la pierre que je tiens dans la main, et que j'abandonne ensuite à elle-même, se dirige verticalement vers la terre ; deux globules de mercure ou deux globules d'eau, que l'on rapproche presque jusqu'au contact, se réunissent en un seul : la répulsion peut également

l'emporter sur l'attraction ; les deux molécules de mercure, fortement électrisées dans le même sens et rapprochées presqu'au contact, s'écarteront ; si elles sont fortement échauffées, le même effet aura lieu. La nature a sagement établi une lutte perpétuelle entre ces deux grandes causes de mouvement.

Si l'attraction qui porte les planètes vers le soleil avait toute son énergie, notre terre irait se brûler et se perdre dans cet astre ; mais la répulsion modère cette attraction, et de l'ensemble de ces deux forces, résulte un mouvement orbiculaire qui conserve à la terre une température moyenne. Ce mouvement circulaire est d'ailleurs une conséquence de l'action simultanée de ces deux causes; la pierre, lancée obliquement par la main d'un enfant, obéit à l'impulsion que cet enfant lui imprime, mais elle est soumise en même temps à l'attraction qui la dirige vers la terre, et de ces deux actions naît le mouvement curviligne que cette pierre exécute. Cet équilibre, qui soutient les soleils sur l'abîme, qui est nécessaire à l'existence des mondes, se retrouve dans les corps de plus petit volume. Si l'attraction qui tient réunis les atomes d'un corps n'était pas contrebalancée par la répulsion, tous les corps matériels seraient d'une solidité indestructible ; de la prépondérance alternative de ces deux forces, résulte ces trois états que nous remarquons dans les corps, état *solide*, *liquide* et *aériforme*.

Est-il besoin d'exposer les effets désastreux qui seraient la conséquence d'une force répulsive jouis-

sant de toute son énergie? celui même qui me lit en ce moment, semblable à ces sylphes aériens, à ces gnomes, enfans de l'imagination des poëtes, ne serait qu'une vapeur incoërcible. Tel est l'état qu'affecte l'eau, lorsque élevée à une haute température, la répulsion lui donne une expansion presque indéfinie ; si d'un autre côté cette eau n'avait pas la propriété de se volatiliser, de planer dans les airs, quelle puissance et quelle force serait en état de la puiser dans l'Océan et de la transporter au sommet des montagnes d'où jaillissent les fleuves. Ainsi le pouvoir de l'attraction, qui tend toujours à unir, est balancé par le pouvoir de la raréfaction, qui tend toujours à diviser; et c'est à l'équilibre sagement calculé de ces deux lois que nous devons l'existence et la conservation des mondes.

Le changement que l'attraction produit sur les corps est une diminution de la distance qui les sépare; or, ces distances sont de deux sortes : 1°. inappréciables pour nos sens; 2°. assez grandes pour être facilement déterminées. Aussi les attractions qui ont lieu entre les corps se divisent naturellement en deux classes : 1°. celles qui s'exercent à des distances sensibles; 2°. celles qui ont lieu à des distances imperceptibles. La première classe d'attraction (gravitation), ne s'applique évidemment qu'aux masses considérables, et Newton démontra que les lois de cette attraction suffisent pour expliquer et calculer tous les mouvemens des corps célestes; la seconde attraction s'exerce entre les molécules des

corps, parce que la distance est alors inappréciable. Mais il y a deux espèces de particules de la matière : 1°. *homogènes* ou de même nature; ainsi toutes les molécules de plomb sont homogènes : 2°. *hétérogènes* ou de nature différente ; ainsi une molécule d'hydrogène et une molécule d'oxigène sont hétérogènes. Conséquemment, deux molécules d'eau sont homogènes ; mais chacune d'elles se compose de deux molécules hétérogènes. Cette division dans la nature des molécules, en a établi une dans la nature des attractions à distances inappréciables : 1°. la *cohésion* est l'attraction qui, dans un morceau de plomb, tient réunies toutes les particules ; 2°. l'*affinité* est l'attraction qui, dans une molécule d'eau, tient réunies la molécule d'hydrogène et celle d'oxigène.

Le changement que la répulsion produit sur les corps est une augmentation de la distance qui les sépare ; il y a également deux sortes de répulsion : deux corps électrisés ou aimantés dans le même sens, se repoussent, bien qu'ils soient placés à une distance sensible ; les molécules d'un corps que l'on échauffe s'éloignent les unes des autres, puisque le corps augmente de volume dans toutes ses dimensions.

Le physicien étudie les phénomènes qui se passent entre les corps placés à des distances appréciables, il recherche donc toutes les lois de la gravitation, de l'électricité, de l'aimantation, etc., etc. Le chimiste doit au contraire diriger toutes ses

recherches sur la cohésion, sur l'affinité, enfin sur la chaleur (autant que l'action de cette dernière a lieu au contact).

De la cohésion.

La cohésion ou l'aggrégation unit les molécules de même nature; cette force est inhérente à toutes les molécules des corps solides, mais elle présente de grandes différences; par exemple, dans une verge de fer les molécules ont une telle cohésion entre elles, que leur séparation demande une force très-considérable; une force moindre suffit pour détruire la cohésion des molécules du plomb; par une force plus faible encore: on sépare les unes des autres les molécules de la craie; cette cohésion s'évalue par le poids qu'il faut employer pour la détruire. On a reconnu que celle du fer est environ trois fois plus grande que celle du cuivre; celle-ci trois fois plus grande que celle du plomb, etc., etc.

Cette attraction est contre-balancée par la répulsion. Si la cohésion est supérieure, le corps est solide, ses molécules ne peuvent se mouvoir l'une sans l'autre, ses fragmens sont anguleux et non susceptibles de se réunir lorsqu'on les met en contact; si la cohésion est sensiblement égale à la force répulsive, le corps est liquide, ses molécules peuvent en général se mouvoir indépendamment les unes des autres, mais elles conservent une tendance à se former en globule; enfin, si la cohésion est in-

férieure à la force répulsive, le corps est gazeux ou aériforme, les molécules se repoussent, tel est par exemple l'atmosphère qui environne notre globe. Quels sont les moyens que nous avons pour modifier la cohésion? La chaleur tient le premier rang, et nous verrons, dans l'exposé pratique des opérations chimiques, les nombreuses variations de procédés que l'on emploie pour ajouter de la chaleur. Le calorique n'est pas le seul moyen de produire cet effet : 1°. la division mécanique (*pulvérisation*, *trituration*, *granulation*) réussit assez souvent pour les solides ; 2°. le passage au laminoir, à la filière, ne détruit pas à la vérité la cohésion, mais il augmente la surface des corps, rend ces derniers plus attaquables par les agens chimiques, et par suite est très-utile pour faciliter les réactions sur les métaux qui jouissent de la *malléabilité* (propriété de s'étendre en surface, de la *ductilité* (propriété de se tirer en fil); 3°. la *solution* ou *dissolution*, même à froid, détruit aussi la cohésion ; on désigne sous ce nom la séparation des molécules d'un corps au moyen d'un liquide : telle est la dissolution du sel dans l'eau, d'une résine dans l'alcool, etc., etc.

De l'affinité.

L'affinité est, comme nous l'avons vu, la puissance qui tend à unir les molécules des corps de nature différente et qui les maintient à cet état d'union.

Lorsque deux substances ont la propriété de s'unir chimiquement, on dit que ces substances ont de l'*affinité* l'une pour l'autre, et si on provoque cette union, il y a *combinaison* entre les deux corps. Si on met en présence du composé (que pour plus de clarté j'appellerai A) un corps B qui s'empare d'un des composans de A, et par conséquent oblige ce composant à abandonner le corps avec lequel il était combiné ; il y a d'abord *décomposition*, puis *combinaison nouvelle :* on dit alors que l'affinité de B, pour un des composans de A, était supérieure à l'affinité qui unissait les deux composans de A. L'étude de ces combinaisons et décompositions comprend toute la science chimique. Citons un exemple : Lorsque le teinturier veut teindre du coton en rouge, il se procure de la racine de garance, la fait bouillir dans l'eau, obtient une liqueur rougeâtre qui n'est autre chose que la matière rouge colorante de la garance, dont il a diminué la cohésion par sa dissolution dans l'eau : il plonge le coton à teindre dans cette solution ; l'affinité de la matière colorante pour le coton étant supérieure à l'affinité de cette même couleur pour l'eau, il y a fixation de la couleur sur le coton.

On voit, par ce qui précède, que l'affinité peut être modifiée par un si grand nombre de causes, qu'il serait impossible de les énumérer. Nous remarquerons seulement, 1°. que dans toute modification d'affinité il y a une ou plusieurs décompositions qui sont suivies d'une ou de plusieurs combinai-

sons ; 2°. que le calorique est une des causes puissantes qui peuvent changer les affinités.

De la chaleur.

Le mot *chaleur*, dans le langage ordinaire, s'applique indifféremment à l'effet ou à la sensation produite, et à la cause de cette sensation ; mais, dans le langage scientifique, il n'indique que la sensation, et le mot *calorique* a été créé pour désigner la cause.

Les particules du calorique se repoussent, conséquemment s'échappent par *rayonnement* de tous les corps dans lesquels elles sont accumulées, et sont absorbées par les corps qui en contiennent moins, jusqu'à ce que, l'équilibre étant établi, la force répulsive soit égale de part et d'autre. Le calorique est rayonné et absorbé lentement par des surfaces polies et blanches, et rapidement par celles qui sont rugueuses et noircies ; de sorte qu'un liquide, placé sur le feu dans un vase blanc et poli, s'échauffera plus lentement, et, si le vase est retiré du feu, le liquide se refroidira plus lentement que s'il eût été mis dans un vase à surface rugueuse et noire.

Indépendamment de cette transmission par les divers *pouvoirs rayonnans* et *absorbans*, le calorique se glisse de molécules à molécules à travers le corps dont une portion seule a été échauffée ; ce mouvement, qui a reçu le nom de *conductibilité*,

est plus lent que celui du rayonnement : il varie avec la nature des corps. Les métaux sont les meilleurs conducteurs du calorique, les pierres lourdes viennent ensuite ; tandis que le verre, le bois sec, le charbon, les plumes, la laine, la soie, etc., etc., conduisent mal le calorique. (*Voyez*, pour plus de détails, *les divers Traités sur le calorique.*)

La *température* est l'état d'un corps qui excite en nous une sensation de chaleur ou de froid, et produit tous les autres effets qui résultent de l'excès ou du manque de calorique.

La cohésion étant le principal obstacle que l'on éprouve lorsque l'on veut faire réagir chimiquement les corps matériels les uns sur les autres, ou, en d'autres termes, étudier le jeu des affinités qui produisent ces réactions, le chimiste met tout en œuvre pour détruire ou au moins diminuer cette cohésion. Les procédés mécaniques, la division, etc., etc., lui suffisent quelquefois ; mais le calorique est pour lui une puissance bien plus énergique ; employé avec discernement, il facilite toujours, et souvent il est l'unique moyen de faire réussir les expériences chimiques ; dans toutes les applications, le but est le même, mais le mode d'opération est très-variable, et se désigne par des expressions différentes.

Des combinaisons et décompositions.

Les considérations précédentes ont, je crois, démontré au lecteur, 1°. que la chimie n'est que l'examen des modifications que peut éprouver l'affinité ; 2°. que des changemens dans ces affinités résultent des combinaisons qui ont été souvent précédées de décompositions ; par conséquent, celui qui peut exécuter et expliquer toutes les combinaisons et décompositions possibles, possède toute cette science ; mais la réussite dans ces expériences nécessite toujours des données préliminaires que le chimiste doit connaître et pratiquer parfaitement. Toutes ne sont pas indispensables pour celui qui veut seulement répéter les expériences qui offrent des phénomènes récréatifs ; je relaterai donc les principales, celles qui sont d'une importance majeure pour une chimie amusante. Ces opérations ont en général pour objet d'enlever à un corps quelques-uns de ses principes, ou de lui ajouter quelqu'agent pour l'amener à un état tel, qu'il puisse ensuite se plier aux combinaisons ou décompositions que l'on veut effectuer.

(*A*) L'exposition des corps à l'action de la chaleur est accompagnée de phénomènes dont l'ensemble a reçu divers noms.

1°. Si le corps est solide : il y a

Liquéfaction, dans la transformation des graisses, du suif, de la cire, etc. etc., en liquide ; ce pas-

sage alors n'est pas brusque, mais a lieu assez lentement par des nuances intermédiaires entre le solide et le liquide. Cette dernière circonstance différencie la liquéfaction de la *fusion*, qui est également le passage de l'état solide à l'état liquide, mais lorsque ce passage est instantané, comme dans la fusion des métaux. Si la substance acquiert par la fusion de la transparence, une texture uniforme, et devient fragile en se refroidissant, on dit qu'il y a eu *vitrification*. Un feu ordinaire suffit pour opérer la fusion de la plupart des corps; quelques-uns cependant demandent la chaleur d'un bon fourneau. On se sert alors de *Creusets :* ce sont des vases en forme de pyramide triangulaire tronquée, formés d'argile et de sable, et cuits au four : les meilleurs creusets sont ceux dits de Hesse.

Calcination, lorsque chauffé fortement dans un creuset, ou, si la quantité est considérable, dans un four, le corps perd un ou plusieurs de ses principes, et conserve cependant une grande facilité pour être pulvérisé; ainsi on calcine la pierre à chaux.

Grillage. Dans les opérations métallurgiques, on grille le minerai pour le débarrasser du soufre et de l'arsenic qu'il contient, et le rendre ainsi d'une réduction plus facile. (*Voyez*, page 16, le mot *Réduction*.)

Sublimation. Si le corps exposé à la chaleur perd un principe qui se volatilise à l'état solide, ou si la réaction entre les composans du corps chauffé volatilise un principe solide, ce dernier produit re-

cueilli prend le nom de *sublimé* : l'arsenic chauffé se sublime. La sublimation peut se faire, 1°. dans un creuset, et la vapeur solide est condensée dans un cône de papier ou dans un creuset renversé sur le premier ; 2°. dans un ballon ou matras (*voyez* ces mots ci-après aux *Ustensiles chimiques*), la condensation a lieu dans la partie supérieure et dans le col de ce matras ; 3°. dans une cornue à col court, large, qui reçoit un récipient conique. La chaleur est appliquée plus uniformément en se servant de bain de sable, et le degré de chaleur à donner, la profondeur à laquelle on doit plonger le vase dans le sable, sont déterminés par la nature de la sublimation.

Incinération, si on brûle une substance végétale pour en obtenir les cendres : telle est l'opération que l'on exécute sur le bord de la mer pour obtenir la soude naturelle.

Réduction ou *révivification*, lorsqu'on fait, pour ainsi dire naître, le métal des corps avec lesquels il était uni. Dans le travail des mines, le bocardage, le grillage, etc., etc., débarrassent le minerai de plusieurs substances étrangères, et l'amènent à n'être plus qu'un composé peu compliqué (oxigène et métal) : il est alors mêlé à un corps (le charbon) qui a pour l'oxigène plus d'affinité que n'en a le métal lui-même ; le mélange chauffé donne le métal à l'état métallique, l'oxigène se sépare du minerai et s'unit au corps qui a formé le mélange. Les divers métaux varient beaucoup dans le degré de leur affi-

nité pour l'oxigène, et par suite leur réduction est plus ou moins facile : l'or, l'argent, le mercure, unis à l'oxigène, sont réduits par la simple chaleur; l'oxigène, à cette température, a pour le calorique plus d'affinité que pour ces métaux, il est donc dégagé à l'état aériforme; d'autres composés d'oxigène et de métal, résistent à l'action seule de la chaleur, et ne sont réduits que lorsqu'on les chauffe, après les avoir mêlés avec du charbon ou avec des corps susceptibles d'être charbonnés, comme l'huile, les graisses, les résines, la poix, etc., etc. On mêle le métal à réduire à une proportion voulue de ces corps, le mélange est mis dans un creuset que l'on chauffe fortement, et l'on trouve au fond du creuset un bouton métallique; si le métal est volatil, on opère dans une cornue, et le métal est sublimé dans le col de cette dernière.

Combustion. Lorsqu'un corps exposé à la chaleur s'échauffe d'abord graduellement, et passe ensuite rapidement à une température bien supérieure, avec dégagement de chaleur et de lumière; ce dégagement peut être accompagné de diverses circonstances qui changent le nom que l'on donne à ce phénomène : si l'émission est à peu près régulière, il y a *combustion* qui peut être, 1°. une *ignition* s'il n'y a pas de flamme, telle est la combustion du charbon; 2°. une *inflammation* s'il y a flamme, comme dans la combustion du bois; 3°. une *déflagration* s'il y a bruit et dispersion d'un corps rouge de feu (mélange de nitre et d'un corps

combustible projeté sur des charbons); 4°. une *détonation* ou une *explosion* s'il y a bruit (détonation de la poudre); 5°. une *incandescence* si, la température étant très-élevée, le corps ne se convertit ni en vapeur, ni en gaz: on dit l'incandescence du fer. Dans la plupart des combustions, il y a combinaison de l'oxigène avec le corps qui brûle, conséquemment la combustion d'un métal est l'inverse de la réduction. Si l'union de l'oxigène se fait sans dégagement de lumière et de chaleur connue, ce qui a lieu pour la plupart des métaux, on dit qu'il y a eu *oxigénation*, le résultat s'appelle *oxide*: on peut ensuite en retirer le métal, comme nous l'avons vu au mot *Réduction*.

(*B*) Si le corps est un mélange de solide et de liquide, ou même s'il est seulement liquide, il peut y avoir, lorsqu'il est chauffé,

Vaporisation ou *évaporation*, si le corps laisse échapper sa partie liquide à l'état de vapeur. Cette vaporisation peut être, 1°. une *distillation*, si la vapeur, refroidie et ramenée à l'état liquide, est une liqueur plus volatile que le mélange donné: ainsi, on distille un mélange d'un solide et d'esprit-de-vin, ou d'eau et d'esprit-de-vin; ce dernier, qui est plus volatil, s'élève en vapeur, est condensé, c'est alors une distillation que l'on appelle aussi *rectification*; 2°. une *dessication*, si on dessèche le corps solide: cette dessication est une *décrépitation*, si le dégagement de la vapeur est accompagné de craquemens semblables à ceux que produit le sel de cuisine jeté

sur des charbons ardens ; 3°. une *concentration*, lorsqu'on a pour objet de diminuer la quantité d'eau ou de concentrer le mélange d'un corps soluble et d'eau.

(*C*) On fait ordinairement, sans l'aide de la chaleur ou au moins à une température peu élevée,

Une *solution*, lorsque l'on *fond* dans un liquide une substance soluble dans ce dernier : on diminue alors la cohésion, comme nous l'avons remarqué dans l'examen de cette force ;

Une *suspension*, lorsque l'on délaye dans un liquide une substance insoluble ou au moins très-peu soluble : on suspend la craie, la chaux dans l'eau, et on obtient ce que l'on appelle un lait de craie ou de chaux ;

Une *décantation*, lorsqu'on sépare la partie limpide de la partie trouble d'un liquide, ou lorsqu'on sépare les liquides des solides qui sont plus lourds, particulièrement lorsque la quantité est très-considérable, ou lorsque le solide est si subtil, qu'il passerait par les pores des substances employées pour la filtration, ou enfin lorsque le liquide est tellement âcre, qu'il corroderait les filtres ;

Une *filtration*, lorsqu'on sépare exactement le solide suspendu dans un liquide, ou lorsqu'on rend limpide la solution trouble d'un solide dans un liquide : les matières que l'on emploie comme filtre varient avec le liquide à filtrer ; les huiles, les solutions salines, se filtrent dans un papier non collé, l'éponge est souvent un filtre très-convenable ; les liquides corrosifs se filtrent dans un entonnoir de

verre, dont le col contient du quartz plus ou moins pulvérisé : l'eau peut être filtrée en grande quantité à travers des bassins de pierres poreuses, soit naturelles, soit artificielles, et faites avec parties égales d'argile et de sable grossier ; enfin, la filtration de la plupart des liqueurs, et surtout de celles qui sont visqueuses, peut être facilitée par l'action de la chaleur : cette opération étant d'ailleurs très-fréquemment employée, nous y reviendrons dans les détails sur le laboratoire ;

Une *expression*, c'est une espèce de filtration aidée par une force mécanique : cette opération se pratique surtout pour obtenir le suc des végétaux frais : on emploie une presse et des plaques de bois, de fer ou d'étain ;

Une *précipitation*, c'est l'inverse de la solution ; elle comprend tous les procédés dans lesquels un solide est obtenu par la décomposition d'une solution : le corps séparé s'appelle *précipité* s'il tombe au fond du liquide, et *écume* s'il surnage ce dernier ; la *cristallisation* est une espèce de précipitation dans laquelle le corps dissous, en se séparant de la solution, affecte certaines formes déterminées. Pour faire une cristallisation, il faut réunir les conditions suivantes : 1°. les molécules intégrantes doivent, lorsque la cohésion agit sur elles, avoir une tendance à se réunir en un corps géométrique ; 2°. la distance que le dissolvant établit entre ces molécules doit être assez grande, afin que ces dernières jouissent de la mobilité qui leur est nécessaire pour

s'unir; 3°. les causes qui ont masqué la cohésion ne doivent être soustraites que lentement et par gradation. Les moyens de *désagrégation*, que l'on emploie pour donner ensuite lieu à la cristallisation, sont, la solution, la fusion, la vaporisation, la division mécanique et la suspension dans un liquide; enfin, les moyens que l'on met en usage pour faire reparaître lentement la cohésion, sont, l'évaporation, le refroidissement et le repos. Lorsque les corps sont désagrégés par la fusion ou la vaporisation, la régularité de leurs cristaux dépend de la lenteur avec laquelle on abaisse la température; en effet, si le refroidissement est brusque, les particules ne peuvent s'arranger géométriquement, mais forment une masse confuse. La plupart des sels sont plus solubles dans l'eau chaude que dans l'eau froide, conséquemment une solution saturée déposera, en se refroidissant, l'excès du sel, qui prendra alors la forme cristalline: la beauté et la grosseur des cristaux dépend alors de la pureté de la solution, de sa quantité, et du soin qui a présidé à l'évaporation et au refroidissement.

(*D*) En laissant refroidir, ou mieux encore en opérant un refroidissement rapide, on fait,

Une *condensation*, lorsque ce moyen fait passer une vapeur à l'état liquide, telle est la condensation de la vapeur alcoolique dans la distillation;

Une *congélation*, lorsque l'on fait passer un corps ordinairement liquide à l'état solide, telle est la congélation de l'eau, du mercure, etc.

Les deux opérations que nous venons de citer sont les inverses de la vaporisation et de la liquéfaction.

Une bonne méthode est un puissant auxiliaire dans toute espèce de travail; dans une science aussi vaste que la chimie, l'ordre méthodique n'est pas seulement utile, il est indispensable, il classe les faits et la mémoire les retient plus aisément; ces faits sont alors liés par des aperçus généraux qui reposent l'esprit et lui permettent de marcher en avant avec plus de facilité et de certitude. La chimie étant l'examen de toutes les combinaisons et décompositions, on voit à *priori* qu'il y a deux manières de procéder à cet examen : 1°. on peut se procurer tous les corps simples, étudier leurs principales propriétés, les mettre ensuite en contact successivement deux à deux, trois à trois, etc., etc., établir toutes les circonstances qui sont nécessaires à la réaction, examiner les phénomènes qui accompagnent cette réaction, et enfin tenir compte des propriétés que présentent les composés formés : cette marche, que l'on appelle *synthèse*, est rationnelle, elle va du simple au composé, elle crée souvent des produits qui facilitent nos explications, et que la nature n'a pas faits, parce qu'ils présentaient peu d'utilité; 2°. il serait également possible de se procurer tous les composés naturels, de leur enlever successivement un de leurs principes, en notant avec soin les phénomènes qui accompagnent ces décompositions; on arriverait ainsi aux substances élémentaires : cette se-

conde méthode, *analyse*, est moins rationnelle que la première ; mais elle a de grands avantages pour celui qui, déjà versé dans la science chimique, désire reconnaître les parties constituantes d'un composé naturel ; elle est même la seule praticable lorsque nous ne pouvons construire le corps de toutes pièces ; et, pour citer un exemple famillier à mes lecteurs, il nous est impossible de faire du sucre ; si donc nous voulons connaître les principes constituans de cette substance, l'analyse est le seul moyen d'y parvenir ; et d'ailleurs les corps simples, par cela même qu'ils sont élémentaires, se combinent facilement entre eux ; il est donc assez rare de les trouver dans leur état de simplicité, conséquemment pour procéder à une étude synthétique, force est de savoir les isoler des autres corps avec lesquels ils sont combinés, ou en d'autres termes de faire une analyse.

Quels que soient cependant les avantages de la méthode analytique, il est certain que, surtout pour un commençant, la synthèse étant plus facile, a dû être suivie dans tous les cours chimiques.

Il ne suffit pas d'avoir adopté un ordre avantageux pour étudier ensuite avec fruit, il faut encore connaître le langage reçu dans la science que l'on se propose de cultiver, et ici cette connaissance est d'autant plus indispensable, que l'on peut attribuer, au moins en partie, les immenses progrès que la chimie a faits depuis cinquante ans, à l'adoption d'un langage qui peint à l'instant à l'esprit la composition des corps que l'on cite : cette nomenclature, dont le mérite ap-

partient aux Francais, est tellement utile, qu'elle a fait taire tous les amours-propres nationaux ; les Anglais et les autres peuples civilisés la suivent complètement.

Noms des Élémens.

Les corps simples ou élémentaires ont des noms à peu près insignifians ; cependant quelques-uns rappellent certaines propriétés. On divise ces élémens en *non métalliques* et en *métalliques*. Les premiers n'ont ni l'éclat brillant, ni le poids considérable, etc., etc., qui distinguent les métaux.

ÉLÉMENS NON MÉTALLIQUES.

NOMS NOUVEAUX.	NOMS ANCIENS.	USAGES.	PRIX.
*Oxigène.	Air vital.	Indispensable dans l'acte respiratoire.	
*Hydrogène.	Air inflammable.	Pour ballon.	
Bore.	»	Nul.	
*Carbone.	Charbon pur.	Nombreux.	
*Phosphore.	»	*Id.*	1 fr. 60 c. l'once.
*Soufre.	»	*Id.*	
Sélénium.	»	Nul.	
*Chlore.	Acide mur. oxigéné.	Blanchîment.	
*Iode.	»	Médical.	1 fr. 60 c. l'once.
Brome.	»	Nul.	
*Azote.	»	Pour diminuer dans notre air respirable l'énergie de l'oxigène.	
Fluor.	»	Nul.	

* Dans cet exposé et dans les suivans, j'ai noté d'une astérique les substances qui sont employées dans les expériences de chimie récréatives. J'ai pensé également être utile à ceux qui seraient curieux de répéter ces expériences, en leur indiquant le prix des substances qu'ils doivent se procurer.

ÉLÉMENS MÉTALLIQUES.

NOMS NOUVEAUX.	NOMS ANCIENS.	USAGES.	PRIX.
Silicium.	»	Nul.	
Magnesium.	»	*Id.*	
Glucynium.	»	*Id.*	
Yttrium.	»	*Id.*	
Aluminium.	»	*Id.*	
Thorinium.	»	*Id.*	
Zirconium.	»	*Id.*	
Calcium.	»	*Id.*	
Strontium.	»	*Id.*	
Baryum.	»	*Id.*	
Sodium.	»	*Id.*	
*Potassium.	»	*Id.*	12 fr. le gros.
Lithium.	»	*Id.*	
Manganèse.	»	*Id.*	
*Zinc.	»	Nombreux.	1 fr. 10 c. la liv en gre-
* Etain.	»	*Id.*	(nailles.
* Fer.	»	*Id.*	
Cadmium.	»	Nul.	
*Arsenic.	»	*Id.*	
Molybdène.	»	*Id.*	
Chrome.	»	*Id.*	
Columbium.	»	*Id.*	
Tungstène.	»	*Id.*	
*Antimoine.	Régule d'antimoine.	Médical.	2 fr. la liv. en poudre.
Urane.	»	Nul.	
Cerium.	»	*Id.*	
Cobalt.	»	*Id.*	
Titane.	»	*Id.*	
*Bismuth.	Étain de glace.	Peu nombreux.	4 fr. la livre.
*Cuivre.	»	Nombreux.	
Tellure.	»	Nul.	
Nickel.	»	*Id.*	
*Plomb.	»	Nombreux.	
*Mercure.	Vif-argent.	*Id.*	4 fr. la livre.
Osmium.	»	Nul.	
*Argent pur.	»	Nombreux.	10 fr. l'once.
Palladium.	»	Nul.	
Rhodium.	»	*Id.*	25 fr. l'once.
*Platine.	»	Nombreux.	En éponge ou en fil,
*Or pur.	»	*Id.*	120 fr. l'once; 2 fr. le li-
Iridium.	»	Nul.	(vret de feuilles.

Le nombre des élémens étant 52, il devrait y avoir une infinité de composés, depuis les combinaisons deux à deux jusqu'à celles que l'on peut faire de 51 à 51; et ceux de mes lecteurs qui

sont versés dans les sciences mathématiques, et qui connaissent par conséquent la théorie des combinaisons numériques, calculeront facilement qu'en admettant qu'un élément ne puisse s'unir avec les autres que dans une seule proportion, et en ne comptant que les combinaisons deux à deux, trois à trois, quatre à quatre, cinq à cinq, six à six, le nombre des composés chimiques différens serait :

Combinaisons deux à deux. . .	$\frac{52 \times 51}{1 \times 2}$	=	1326
Id.	trois à trois. . . $\frac{52 \times 51 \times 50}{1 \times 2 \times 3}$	=	22100
Id.	quatre à quatre. $\frac{52 \times 51 \times 50 \times 49}{1 \times 2 \times 3 \times 4}$ . . .	=	270725
Id.	cinq à cinq. . . $\frac{52 \times 51 \times 50 \times 49 \times 48}{1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5}$ . .	=	2598960
Id.	six à six. . . . . $\frac{52 \times 51 \times 50 \times 49 \times 48 \times 47}{1 \times 2 \times 3 \times 4 \times 5 \times 6}$	=	20358520
	TOTAL.		23251631

Si l'on se rappelle que deux ou trois élémens qui s'unissent peuvent le faire en deux, en trois proportions, quelquefois plus, et donner dans chacun de ces cas des composés différens, on sera effrayé de la masse immense de corps que l'on aurait à étudier; mais, dans la réalité, ce nombre est bien plus faible. 1°. On ne connaît pas toutes les combinaisons deux à deux, *à fortiori* trois à trois et au delà,

2°. les minérais, qui sont les composés naturels les plus compliqués, présentent rarement plus de deux à trois composans différens.

L'oxigène joue le principal rôle dans les combinaisons chimiques, il est, en outre, presque toujours l'agent de la combustion : aussi lui a-t-on donné le nom d'*élément comburant* (qui brûle), par opposition aux autres élémens, qui sont combustibles (susceptibles d'être brûlés).

Noms des composés chimiques.

Les composés peuvent être binaires, ternaires ou quaternaire, c'est-à-dire formés de deux, de trois ou de quatre élémens.

Des composés binaires. On ne peut en former que des deux manières suivantes : 1°. par l'union de l'élément comburant avec un élément combustible; 2°. par l'union de deux élémens combustibles. Dans le premier cas, le résultat peut être acide ou non acide.

Acides, c'est-à-dire corps doués d'une saveur analogue à celle que possède le vinaigre, mais à un degré plus ou moins marqué, rougissant les infusions bleues végétales. On leur donne le nom générique *acide*, que l'on fait suivre du nom du composant, autre que l'oxigène, et terminé en *eux* et en *ique*, selon que l'acide contient une moins ou plus grande proportion d'oxigène.

NOMS DES ACIDES LES PLUS IMPORTANS.	NOMS ANCIENS.	COMPOSITION.	USAGES.	PRIX.
*Acide borique.	Acide boracic.	Bore oxigène.	Médical.	50 c. l'once.
* carbonique.	Air crayeux, air fixe.	Carbone id.	Nombreux, réactif[1].	
* fluorique.	»	Fluor id.	Gravure sur verre.	
* nitreux (azoteux).	»	Azote id.	»	
* nitrique (azotique).	Esprit de nitre.	*Id.*	Nombreux.	2 fr. la livre.
* sulfureux.	Air vitriolique.	Soufre id.	Blanchîment.	30 c. l'once.
* sulfurique.	Huile de vitriol.	*Id.*	Nombreux, réactif.	40 c. la livre.

L'oxigène n'est pas le seul élément qui puisse former des acides par son union avec un corps élémentaire combustible ; l'hydrogène jouit quelquefois de cette propriété. On connaît :

NOMS NOUVEAUX.	NOMS ANCIENS.	COMPOSITION.	USAGES.	PRIX.
*Acide hydrochlorique.	Esprit de sel.	Chlore hydrogène.	Nombreux, réactif.	30 c. la livre.
* hydrosulfurique.	»	Soufre id.	Commun, réactif.	20 c. l'once.

Il existe parmi les végétaux et les animaux des acides auxquels on a donné des noms qui rappellent

[1] On donne ce nom à des substances qu'on ajoute à des liquides comme moyens de reconnaître la nature et la composition de ces derniers ; ainsi, toutes les fois qu'une eau contient un composé de baryte soluble, en y ajoutant un peu d'acide sulfurique il se forme un nuage blanc qui, en se déposant, donne une poudre de la même teinte : on dit alors que l'acide sulfurique est le *réactif* de la baryte, et réciproquement un composé soluble de baryte est le *réactif* de l'acide sulfurique.

leur mode d'extraction, mais qui ne sont pas établis selon les règles ci-dessus ; les principaux sont les :

NOMS NOUVEAUX.	NOMS ANCIENS.	EXTRACTION.	USAGES.	PRIX.
Acide acétique.	Vinaig. très-fort.	Du vinaigre.	Nombreux.	
* tartarique.	Acide tartareux.	Du tartre.	Teinture.	4 fr. la livre.
* citrique.	Sel de citrons.	Du jus de citrons.	*Id.*	12 fr. la livre.
oxalique.	»	Du jus de l'oseille.	Oter les taches d'encre, réactif.	
* gallique.	»	De la noix de galle.	Encre, réact.	2 fr. le gros.

Non acides. Si le composé qui résulte de l'union de l'oxigène avec un élément n'est pas acide, on l'appelle *oxide*, précédé des prépositions *prot, deut*, etc., qui correspondent aux terminaisons *eux* et *ique* dans les acides, c'est-à-dire indiquent la proportion d'oxigène. On fait suivre les mots *protoxide* ou *deutoxide* du nom du second élément placé au génitif. On distingue en chimie deux sortes d'oxides ; les uns sont *alcalins*, c'est-à-dire ont une saveur âcre et urineuse, verdissent les couleurs bleues végétales, sont plus ou moins caustiques, et agissent avec énergie sur les matières animales : les autres sont simplement *oxides*, ou n'ont les propriétés des alcalis qu'à un degré très-faible ; mais ils se lient aux alcalis, parce qu'ils ont, comme ces derniers, la propriété de s'unir aux acides, et de former alors des sels (comme nous le verrons ci-après). Lorsque ces oxides et les alcalis sont considérés dans la faculté de former des sels, on leur

donne le nom de *bases salifiables*. Les deux tableaux suivans donnent la liste des principaux alcalis et de quelques oxides. Les premiers sont classés selon leur énergie caustique.

TABLEAU DES ALCALIS.

NOMS NOUVEAUX.	NOMS ANCIENS.	COMPOSITION.	USAGES.	PRIX.
*Oxide de potassium.	Potasse.	Potassium, oxigène.	Nombreux.	50 c. l'once.
* de sodium.	Soude.	Sodium id.	*Id.*	
* de baryum.	Baryte.	Baryum id.	Réactif.	1 f. 50 c. le gros.
* de strontium.	Strontiane.	Strontium id.	*Id.*	1 f. 50 c. le gros.
* de calcium.	Chaux.	Calcium id.	Nombreux, réactif.	
* de magnesium.	Magnésie.	Magnesium id.	Médical.	2 f. 50 c. la livre.

Il existe aussi parmi les végétaux des alcalis auxquels on a donné des noms qui rappellent leur mode d'extraction ; les principaux sont :

NOMS.	EXTRACTION.
La morphine.	De l'opium.
La brucine.	De la fausse angusture.
La picrotoxine.	De la coque du Levant.
La quinine.	Des quinquinas.
La strychnine.	Des divers strychnos (la noix vomique, la fève de Saint-Ignace).

TABLEAU DES OXIDES.

NOMS NOUVEAUX.	NOMS ANCIENS.	COMPOSITION.	USAGES.	PRIX.
*Oxide d'hydrogène.	Eau.	Hydrogène, oxigène.		
*Protoxide d'azote.	»	Azote id.		
*Deutoxide d'azote.	»	*Id.*		
*Protoxide de chlore.	»	Chlore id.		
*Deutoxide de chlore.	»	*Id.*		
Oxide de phosphore.	»	Phosphore id.		
Oxides de manganèse.	»	Manganèse id.	Verreries.	
de fer.	Éthiops martial. Colcothar.	Fer id.	Médical.	
Oxide de zinc.	Lana philosophica.	Zinc id.	*Id.*	
d'étain.	»	Étain id.	»	
Oxides de cuivre.	»	Cuivre id.	»	
de plomb.	»	Plomb id.	Peinture.	
*Oxide de bismuth.	»	Bismuth id.	Médical.	6 fr.
de cobalt.	»	Cobalt id.	»	la livre.
de chrôme.	»	Chrôme id.	Pour les couleurs.	
de mercure.	Précipité rouge.	Mercure id.	Médical	
d'argent.	»	Argent id.	»	
d'or.	»	Or id.	»	

Un composé binaire peut être formé par l'union de deux combustibles entre eux. Pour le nommer, on examine, 1°. s'il est solide ou liquide ; 2°. s'il est aériforme. Dans le premier cas, on termine en *ure* le nom d'un des composans, et on le fait suivre du deuxième élément placé au génitif. Le nombre de ces composés est très-considérable ; mais ils présentent en général peu d'intérêt, surtout dans l'ouvrage qui nous occupe. Nous citerons les suivans :

NOMS NOUVEAUX.	NOMS ANCIENS.	COMPOSITION.	USAGES.	PRIX.
Protocarbure de fer.	Acier.	Fer, charbon.	Nombreux.	
Deutocarbure de fer.	Plombagine.	*Id.*	Pour crayons.	
*Sulfure de carbone.	»	»	Pour récréat.	
*Sulfure de mercure.	Cinabre. Vermillon.	Mercure, soufre.	Peinture.	50 c. l'once.

Si le composé binaire est aériforme, on a constaté qu'il y avait alors toujours un élément aériforme dans sa composition. On nomme cet élément le premier, et on le fait suivre du nom du second élément, terminé en *é*.

NOMS NOUVEAUX.	NOMS ANCIENS.	COMPOSITION.	USAGES.	PRIX.
Hydrogène carboné.	»	Hydrog., carbone.	P. l'éclairage.	
* phosphoré.	»	*Id.*, phosphore.	Pour récréat.	
* azote (ammoniaque).	Alcali volatil [1].	*Id.*, azote.	*Id.*	20 c. l'once.
Azote carboné (cyanogène)	»	Azote, carbone.	»	
Hydrogène zincé.	»	Hydrogène, zinc.	»	
potassié.	»	*Id.*, potassium.	»	
arseniqué.	»	*Id.*, arsenic.	»	

Alliages. Lorsque l'on combine ensemble deux ou plusieurs métaux, le résultat prend le nom d'alliage, qui peut conséquemment être binaire, ternaire, etc., etc. On met à la suite du mot *alliage* tous les métaux qui le constituent, en les plaçant au génitif. Les principaux alliages sont les suivans :

NOMS NOUVEAUX.	NOMS ANCIENS.	COMPOSITION.	USAGES.	PRIX.
ALLIAGES				
De cuivre et de zinc.	Pinchbeck.	5 part. de cuiv. 1 de zinc.	Bijouterie fausse.	
Id.	Métal du prince Robert.	4 de cuivre. 2 de zinc.	»	
De cuivre, de zinc, d'étain.	Bronze.	7 de cuivre. 3 de zinc. 2 d'étain.	Médailles, Bustes, Statues.	

[1] Ce composé est appelé alcali, parce qu'il joue partout le rôle d'une base salifiable ; il forme des sels appelés sels ammoniacaux.

NOMS NOUVEAUX.	NOMS ANCIENS.	COMPOSITION.	USAGES.	PRIX.
ALLIAGES				
De cuivre, d'étain.	*Id.*	100 de cuivre. 11 d'étain.	Canons.	
Id.	*Id.*	78 de cuivre. 22 d'étain.	Cloches.	
*De cuivre et argent.	»	9 d'argent. 1 de cuivre.	Monnaies d'argent.	6 fr. l'once.
De cuivre et or.	»	9 d'or. 1 de cuivre.	Monnaies d'or.	96 fr. l'once.
*De plomb, de bismuth et d'étain.	Métal fusible.	4 de bismuth. 2 1/2 de plomb. 1 1/2 d'étain.	Plomb. des dents, etc., et pour récréat.	50 c. l'once.
*D'antimoine et de fer.	»	1 d'antimoine. 2 de fer.	Pour récréa.	50 c. l'once.

Amalgames. C'est une combinaison du mercure avec un autre métal. Ce composé a toujours été appelé amalgame, quoique ce soit un véritable alliage. La combinaison du mercure avec les métaux se fait par la chaleur ou par la trituration. Les principaux amalgames sont :

NOMS NOUVEAUX.	NOMS ANCIENS	COMPOSITION.	USAGES.	PRIX.
AMALGAME				
De zinc, d'étain et de mercure.	»	5 part. de mercure. 2 de zinc. 1 d'étain.	Frotter les coussins des machines électriques.	
*De bismuth, d'étain et de mercure.	»	mercure. bismuth. étain. parties égales.	Vernir les figures de plâtre.	
De bismuth, de plomb, d'étain et de mercure.	»	4 de bismuth. 2 1/2 de plomb. 1 1/2 d'étain. 2 de mercure.	Injections anatomiques	
Id.	»	2 de mercure. 1 d'étain. 1 de plomb. 1 de bismuth.	Argenter les globes de verre.	

NOMS NOUVEAUX.	NOMS ANCIENS.	COMPOSITION.	USAGES.	PRIX.
AMALGAME				
*D'étain	"	1 de mercure. 4 d'étain.	Argenter les globes de verre.	
*De bismuth.	"	1 de mercure. 2 de bismuth.	Pour récréations.	
*De plomb.	"	1 de mercure. 4 de plomb.	*Id.*	

Nous avons nommé les composés binaires importans ; ils ont en général une grande permanence dans leurs caractères, et admettent peu de variation dans les proportions de leurs principes constituans : mais l'oxigène peut se combiner à la fois avec plusieurs corps. Les substances qui sont ainsi composées, comprennent tout le règne végétal et tout le règne animal : dans le premier cas, il y a composé ternaire d'oxigène, d'hydrogène et de carbone ; et les divers corps que nous offre le règne végétal, ont la même constitution, et ne diffèrent que par la variation dans les proportions des trois élémens cités : dans le deuxième cas, il y a composé quaternaire d'oxigène, d'hydrogène, de carbone et d'azote. Nos réflexions sur la constitution des substances végétales, s'appliquent aux substances animales : toutes celles-ci présentent les mêmes élémens et ne diffèrent que dans les proportions ; l'esprit-de-vin, l'éther, la gomme, les huiles, l'amidon, le sucre, les acides et alcalis végétaux, etc., etc., sont des composés ternaires, formés d'oxigène, d'hydrogène

et de carbone; la gélatine, la chair musculaire, le sang, etc., etc., sont des composés quaternaires, formés d'oxigène, d'hydrogène, de carbone et d'azote. La masse immense de substances qui composent les deux règnes organiques, substances dans la dénomination desquelles il eût fallu faire entrer leurs élémens, n'a pas permis de leur donner de nouveaux noms : ainsi l'acide sulfurique qui portait en français le nom *d'huile de vitriol*, en anglais, celui de *vitriol oil*, etc., etc., s'appelle aujourd'hui, dans toutes les langues, *acide sulfurique ;* tandis que le sucre s'appelle *sugar* en anglais, etc., etc. ; il serait inutile de relater ici le nom de toutes les matières végétales ou animales.

Des sels. Les alcalis ou bases salifiables (*voyez* page 30) s'unissent aux acides et forment des composés appelés *sels ;* on concevra facilement qu'il en existe un grand nombre : ce sont presque toujours des composés solides, inodores, plus ou moins solubles dans l'eau, plus ou moins faciles à faire cristalliser ; ils peuvent avoir une saveur fraîche, vive, amère, piquante, etc., etc. ; enfin leur couleur est variable.

Un sel est toujours le résultat de l'union d'un acide avec une base salifiable : les propriétés de l'acide et de la base sont masquées de telle sorte que, le premier composant ayant une saveur aigre, rougissant les couleurs bleues végétales ; et le deuxième ayant une saveur caustique, urineuse et ramenant au bleu les couleurs bleues végétales rougies par

un acide : le sel a presque toujours une des saveurs que nous avons données, et est sans action sur les couleurs végétales.

Les sels tirent leur nom de l'acide et de l'oxide qui les constituent : ce nom se compose de deux mots : le premier, placé au nominatif, indique l'acide ; le deuxième, placé au génitif, est la base : si l'acide est terminé en *eux*, le premier mot du sel se termine en *ite;* si l'acide est en *ique*, le premier mot du sel est terminé en *ate*.

Sulfite de protoxide de fer ;

Sulfate de deutoxide de mercure ,

indiquent, le premier, un sel formé d'acide sulfureux et de protoxide de fer ; le deuxième, un sel formé d'acide sulfurique et de deutoxide de mercure.

Chaque acide peut former autant de sels, que l'on a de bases salifiables ; conséquemment, le nombre total des sels serait celui que l'on aurait en multipliant le nombre des acides par celui des bases : or, en tenant compte des acides et des bases tirées des végétaux et animaux, on connaît près de 100 acides et près de 60 bases différentes ; donc

$$60 \times 100 = 6000$$

serait le nombre des sels que l'on pourrait appeler *parfaits*. Lorsque les parties constituantes d'un sel,

sont dans un rapport tel, qu'il n'altère pas les couleurs bleues végétales, on dit qu'il est *neutre ;* si le sel rougit, on dit qu'il est *sursel* ou acide, et on fait précéder le premier mot de la préposition *sur ;* si le sel ramène au bleu les teintures rougies par un acide, on dit qu'il est *sous-sel* ou avec excès de base, et on fait précéder son nom, du mot *sous*,

Sous-sulfate de deutoxide de mercure,

Sulfate de deutoxide de mercure,

Sur-sulfate de deutoxide de mercure.

Ces trois noms indiquent tous, la combinaison saline qui résulte de l'union de l'acide sulfurique avec le deutoxide de mercure ; mais dans le premier le sel est avec excès d'acide sulfurique, il est *neutre* dans le deuxième, et il a un excès de base dans le troisième ; conséquemment, chaque sel neutre pouvant avoir ensuite un excès de base, ou un excès d'acide, 3 fois, 6000 ou 18000, serait le nombre total des sels que l'on pourrait former ; mais la science chimique n'est pas à ce point de perfection : nous connaissons environ 2000 sels différens, dont les plus importans sont nommés dans le tableau qui suit :

NOMS NOUVEAUX.	NOMS ANCIENS.	ÉTAT CHIMIQ. DU SEL.	USAGES.	PRIX.
L'acide acétique donne :				
Acétate de potasse.	Terre foliée.	Neutre.	Médical.	
de soude.	"	*Id.*	Nul.	
d'ammoniaque.	Esprit de Mendérérus.	*Id.*	Médical.	
* de plomb.	Sucre de Saturne.	Sur-sel et sous-sel.	Réactif.	1 f. 20 c. la livre.
de cuivre.	Verdet.	Neutre et sous-sel.	Dans les arts.	
de mercure.	"	Neutre.	Médical.	
de morphine.	"	*Id.*	*Id.*	
L'acide borique donne :				
Borate de soude.	Borax.	"	Dans les arts.	
L'acide carbonique donne :				
Carbonate de potasse.	"	Sous-sel, sel neut.	Réactif.	
de soude.	"	*Id.*	*Id.*	
de chaux.	Craie, marbre.	Sous-sel.	Nombreux.	
de magnésie.	"	*Id.*	Médical.	30 c. l'once.
d'ammoniaque	Alcali concret.	*Id.*	*Id.*	50 c. l'once.
de plomb.	Céruse.	*Id.*	Peinture.	
L'acide chromique donne :				
*Chromate de potasse.	"	Neutre.	Réactif.	50 c. l'once.
de plomb.	Jaune de chrom.	Sous-sel.	Peinture.	
L'acide gallique donne :				
Gallate de fer.	Encre.	Sel neutre.	Pour l'encre.	
L'acide hydrochlorique donne :				
Hydrochlorate de potasse	"	Sel neutre.	Réactif.	
* de soude.	Sel marin.	*Id.*	Nombreux.	
* de chaux.	"	*Id.*	Réactif.	
* de baryte.	"	*Id.*	*Id.*	1 f. 50 c. l'once.
* de stron-tiane.	"	*Id.*	*Id.*	1 f. 50 c. l'once.
* de cobalt.	"	*Id.*	*Id.*	4 fr. l'once.
de plomb.	Jaune minéral.	Sous-sel.	Peinture.	
d'étain.	Liqueur d'étain.	Neutre.	Teinture.	
de cuivre.	"	*Id.*	Réactif.	
* d'or.	"	*Id.*	*Id.*	8 fr. le gros.
de platine.	"	*Id.*	*Id.*	

NOMS NOUVEAUX.	NOMS ANCIENS.	ÉTAT CHIMIQ DU SEL.	USAGES.	PRIX.
L'acide hydrocyanique ou prussique donne :				
*Hydrocyanate ou Prussiate de potasse.	»	Neutre.	Réactif.	50 c. l'once.
* de fer.	Bleu de Prusse.	*Id.*	Peinture.	
L'acide hydrosulfurique donne :				
*Hydrosulfate de potasse.	»	Sur-sel.	Réactif.	1 fr. l'once.
* d'ammoniaq.	»	*Id.*	*Id.*	1 f.50 c. l'once.
L'acide chlorique donne :				
*Chlorate de potasse.	»	Sel neutre.	Pour récréat.	2 fr. l'once.
L'acide iodique donne :				
*Iodate de potasse.	»	Sel neutre.	Pour récréat.	3 fr. l'once.
L'acide nitrique donne :				
*Nitrate de potasse.	Sel de nitre.	Neutre.	Nombreux.	1 f.20 c. la livre.
* d'ammoniaque.	»	*Id.*	Réactif.	30 c. l'once.
de chaux.	»	*Id.*	*Id.*	
* de baryte.	»	*Id.*	*Id.*	1 f.50 c. l'once.
* de strontiane.	»	*Id.*	*Id.*	1 f.50 c. l'once.
de fer.	»	*Id.*	*Id.*	
* de cuivre.	»	*Id.*	*Id.*	50 c. l'once.
* de plomb.	»	*Id.*	*Id.*	
* de bismuth.	»	*Id.*	*Id.*	
* de mercure.	»	*Id.*	Nul.	1 fr l'once.
* d'argent.	»	*Id.*	Réactif.	8 fr. le gros.
L'acide oxalique donne :				
*Oxalate de potasse.	Sel d'oseille.	Sur-sel.	Pour effacer les taches d'encre.	75 c. l'once.
d'ammoniaque.	»	Neutre.	Réactif.	
L'acide phosphorique donne :				
Phosphate de soude.	»	Sous-sel.	Réactif.	
de chaux	Os calcinés.	*Id.*	*Id.*	

NOMS NOUVEAUX.	NOMS ANCIENS.	ÉTAT CHIMIQ. DU SEL.	USAGES.	PRIX.
L'acide sulfureux donne :				
*Sulfite de potasse.	»	Neutre.	Réactif.	
* de soude.	»	*Id.*	*Id.*	
* de chaux.	»	*Id.*	*Id.*	
L'acide sulfurique donne :				
Sulfate de potasse.	Sel duobus.	Neutre.	Médical.	2 fr. la livre.
de soude.	Sel de Glauber.	*Id.*	*Id.*	30 c. la livre.
de chaux.	Plâtre.	*Id.*	Dans les arts.	
de baryte.	»	*Id.*	*Id.*	
de strontiane.	»	*Id.*	*Id.*	
* d'alumine.	Alun.	Sur-sel.	Teinture.	30 c. la livre.
* de magnésie.	Sel d'Epsom.	Sel neutre.	Médical.	1 f. 20 c. la livre.
de zinc.	Vitriol blanc.	*Id.*	*Id.*	
* de fer.	Vitriol vert.	*Id.*	Teinture.	30 c. la livre.
de plomb.	»	*Id.*	Peinture.	
* de cuivre.	Vitriol bleu.	*Id.*	Réactif.	80 c. la livre.
* d'argent.	»	*Id.*	*Id.*	
de quinine.	»	*Id.*	Médical.	
L'acide tartarique donne :				
Tartrate de potasse.	Sel végétal.	Neutre.	Médical.	
— et de soude.	»	*Id.*	*Id.*	
— de fer.	Boules de Nanci.	*Id.*	*Id.*	

Composés divers, tirés du règne végétal, et qui sont employés dans les récréations.

Essence de térébenthine.	» fr.	50 c.	l'once.
Alcool, ou esprit-de-vin.	3	»	le litre.
Fleurs de carthame.	»	50	l'once.
Éther sulfurique.	4	»	la livre.
Racine d'orcanette.	»	20	l'once.

CHAPITRE II.

DES NOTIONS PRATIQUES.

Les Vauquelin, les Thenard, les Gay-Lussac, les Dulong, etc., etc., n'ont pas appris la chimie seulement dans les livres : avant de commander aux autres, ils se sont fatigués auprès des fourneaux, ont répété la plupart des opérations chimiques connues, et ont ensuite inventé les procédés, constaté les nouveaux faits qui leur ont valu la célébrité. Celui qui opère et observe lui-même, saisit dans les expériences les plus ordinaires une multitude de circonstances qui paraissent peu importantes, mais qu'il est nécessaire de connaître, et dont cependant les ouvrages les plus volumineux n'ont pas fait mention, parce qu'elles sont trop nombreuses et entraîneraient trop de détails. Il est dans les agens divers beaucoup de propriétés et de qualités dont il serait difficile de prendre une idée juste, autrement que par la manipulation ; enfin, il existe des parties qui échappent à toute description. Veut-on, par exemple, décrire le moyen de monter un appareil très-simple (celui de Woulf), on est arrêté dès le début par la difficulté que l'on éprouve à rendre

sensible à l'œil l'opération de percer un bouchon, de courber un tube, etc., etc.

Soyez précis, vous serez obscur.

Brevis esse laboro obscurus fio.

Voulez-vous être clair, deux pages de descriptions suffiront à peine pour exposer un procédé que la vue seule enseignerait à l'instant; cette difficulté est insurmontable lorsque l'on cherche à donner des règles pour toute la chimie pratique, et quelle que soit d'ailleurs l'exactitude d'un traité général sur les manipulations chimiques, ce traité sera toujours imparfait. L'ouvrage de M. Faraday répond sans doute à la haute réputation qu'on avait de son auteur; il a été revu, pour la partie technique, par M. Bussy, dont personne ne contestera le mérite, et cependant il ne peut tenir lieu de pratique; mais, dira-t-on, puisque vous sentez vous-même l'insuffisance des descriptions pour les détails pratiques, pourquoi chercher à en donner qui seront certainement inférieures à celles de M. Faraday? Notre travail n'est pas général, et celui qui le lira a seulement pour but de répéter des expériences récréatives; il est donc plus facile de suppléer à son inexpérience; aussi les notions pratiques que nous donnons seront l'exposé des précautions à prendre pour répéter les expériences consignées dans ce traité.

Notre sujet se divise naturellement en deux

parties : 1°. du laboratoire et des ustensiles, 2°. des opérations préparatoires ; dans cette dernière partie, nous comprenons les moyens de percer les bouchons, de courber les tubes, de monter un appareil, de recueillir les fluides aériformes, de faire des solutions, filtrations, sublimations, cristallisations, etc., etc.

Du laboratoire et des ustensiles (fig. pl. I).

Une salle au niveau du sol sera pour un laboratoire toujours préférable, elle offre plus de commodité pour broyer, piler, laver; mais, d'un autre côté, cette salle étant souvent humide, les matières solides attirent cette humidité, se chargent d'eau, les étiquettes se détachent, tombent ou sont effacées, les soufflets pourissent, les métaux se rouillent, etc. Un laboratoire serait donc peut-être mieux placé au premier étage; car, si l'accès de l'eau est alors moins facile, ce désavantage est plus que compensé. Quel que soit du reste le choix adopté, ce laboratoire doit être aéré, libre et construit de manière qu'au moyen de quelques ouvertures élevées *M*, il s'établisse facilement un courant d'air pour chasser les vapeurs nuisibles qui s'élèvent dans certaines opérations.

La cheminée, qui doit être assez élevée pour qu'une personne puisse s'y tenir debout, se prolongera d'un mur à l'autre; l'entonnoir ou la hotte sera élevé et assez étroit pour donner un bon tirage.

Sous cette cheminée, et environ dans la moitié de sa longueur, on établit à hauteur d'appui une tablette *A A* en briques, revêtue autour d'un fort cercle de fer *C D*, et présentant vers son extrémité deux ou trois fourneaux *B B*, semblables à ceux dont on se sert dans les cuisines. Le dessous de cette tablette est divisé en deux parties par une petite cloison perpendiculaire ; le reste du sol, sous la cheminée, reçoit dans les grands laboratoires un fourneau pour appareil à distillation. La tablette d'appui reçoit les fourneaux portatifs ; ces fourneaux sont ceux qui conviennent le mieux, parce qu'ils sont d'une disposition facile, et ce sont les seuls nécessaires dans un petit laboratoire. On fixe, à une hauteur convenable sur les murs du fond de la cheminée, une rangée de crochets ou une tringle de fer, pour y suspendre des cuillères ou poêles en fer, des pincettes, des tenailles droites, des verges de fer, du fil d'archal *III*, etc., etc. Celui qui veut répéter des expériences chimiques n'a pas toujours ainsi à sa disposition une cheminée à hotte ; il doit alors se contenter d'un appartement avec une cheminée ordinaire, en ayant soin de ne jamais faire un feu de charbon très-violent dans un des fourneaux portatifs ; ou, si ce feu lui est nécessaire, il doit placer son fourneau dans la cheminée dont il dispose, ce qui est infiniment moins commode.

Les murs du laboratoire doivent être garnis de tablettes et rayons *Q Q*, qui peuvent aussi se

placer dans des armoires de diverses grandeurs ; ajoutons même qu'une de ces dernières est absolument nécessaire et doit bien fermer ; on y place les ustensiles délicats en cuivre ou fer, tels que balances, etc., etc., qui seraient rapidement détériorées si on les exposait à l'action de certains gaz, comme le chlore, l'acide hydrochlorique, les vapeurs nitriques, etc., etc. Les tablettes et rayons ne peuvent être trop multipliés dans un laboratoire ; on en établit même le long de la hotte de la cheminée, et on y place les cornues, les ballons, etc., etc., d'une capacité considérable et dont l'emploi est assez rare.

Dans un des angles on place une fontaine, et à côté de cette dernière, une pierre ou réservoir d'eau doublé en plomb et muni d'un dégorgeoir par où se décharge l'eau ; comme c'est sur ce réservoir que se nettoient toujours les vases, il faut avoir soin de tenir auprès des linges et des brosses qu'on suspend à des crochets fixés dans le mur.

Au milieu du laboratoire est une très-grande table massive *G G*, avec deux ou trois tiroirs en dessous. C'est sur cette table que se font les mélanges, les solutions *X*, les filtrations *Y*, etc., etc., et même les opérations qui ne demandent pas un très-grand feu, ou dans lesquelles il n'y a pas de vapeurs nuisibles dégagées. L'un des tiroirs de cette table reçoit un marteau, des limes, des râpes, des pinces, des tenailles, des ciseaux, etc., etc., et autres ustensiles de fer ou d'acier, qui sont nécessaires

pour donner aux métaux une forme convenable suivant les opérations auxquelles on les destine; le deuxième tiroir renferme des bouchons de toutes formes, du papier blanc à écrire, du papier non collé pour filtre, du fil, etc., etc.; enfin, dans le troisième, on met des tubes de verre fermés aux deux extrémités et employés pour remuer et mêler ensemble les liqueurs corrosives, des spatules de bois, de métal, de verre et d'ivoire, les petits creusets d'argent et de platine, les poids anciens et nouveaux, etc., etc.; à l'une des extrémités de la table, on place un bloc en bois *H* qui doit recevoir au besoin un mortier de fer *L* ou de marbre, et tout auprès des mortiers sont des tamis de diverses grandeurs et de différens degrés de finesse; à l'autre extrémité de la table, et autant que possible dans la partie la plus éclairée du laboratoire, on place la cuve pneumato-chimique à eau *OO*; dans les laboratoires complets, on a en outre une cuve à mercure, c'est une dépense assez considérable puisqu'il faut au moins 150 livres de mercure à 3 fr. 50 cent. la livre; mais on peut dans plusieurs cas remplacer la cuve à mercure, par un appareil très-simple dont je parlerai dans les opérations préparatoires.

Le charbon est un article important dans un laboratoire, il convient qu'il y en ait à portée; mais, comme la poussière noire qu'il dégage salit les objets sur lesquels elle se dépose, on doit le renfermer aussi bien que possible; l'espace *RR* libre sous la tablette à hauteur d'appui dans la cheminée, est

très-utile pour cela : on met le charbon d'un côté, et l'autre reçoit les objets volumineux dont on a rarement besoin, tels que des briques, des tuiles, de l'argile, de la chaux vive, etc., etc.

Les observations générales de Macquer sur les règles qui doivent présider à la conduite d'un laboratoire, sont véritablement importantes et judicieuses : la méthode, l'arrangement et la propreté sont essentiellement nécessaires dans les opérations chimiques ; chaque vase, chaque ustensile doit être nettoyé, puis remis à sa place, toutes les fois qu'on a fini de s'en servir : on doit mettre des étiquettes sur toutes les substances ; ces soins, qui semblent un badinage, sont sans doute minutieux et par suite fatigans, mais aussi très-importans. Celui qui se livre à des recherches et qui n'a pas d'ordre, fait succéder les expériences l'une à l'autre : celles-ci semblent l'approcher du but, celles-là lui suggèrent des idées nouvelles ; ne pouvant les faire simultanément, il pense qu'il lui sera facile de reconnaître les produits des premières, il ne prend pas la peine de les noter. Les vaisseaux sont bientôt employés, les verres, les flacons remplis ; il ne s'y reconnaît plus, ou au moins il n'est jamais exempt d'incertitude. Lorsqu'on entreprend des recherches nouvelles, les mélanges, les résultats de toutes les opérations, doivent être notés et étiquetés ; car ces substances présentent souvent, après avoir été conservées pendant quelques temps, des phénomènes auxquels on ne s'attendait pas ; un

grand nombre de découvertes se sont faites en chimie de cette manière, et certainement aussi il en a été perdu un grand nombre pour s'être trop hâté de jeter les produits ou les avoir négligés.

Les principaux ustensiles dans un laboratoire sont les suivans :

Deux fourneaux à réverbère *N*, l'un de 6 pouces, l'autre de 10 pouces.	12 fr.		
Deux fourneaux portatifs *M*.			
Un thermomètre à mercure 5.	6		
Une cuve pneumatique *OO*, contenant quinze pintes d'eau.	10		
Deux cloches *T* de 6 et 3 pouces de diamètre.	1 fr.	50 c.	pièc.
Quatre petites cloches cylindriques *UU*, de demi-pouce à un pouce de large. . .	1	»	*id.*
Deux éprouvettes à pied *VV*.	1	25	*id.*
Une lampe à esprit-de-vin *J*.	3	»	
Trois cornues tubulées 2, 2, 2 de diverses grandeurs.	1	»	*id.*
Six cornues non tubulées de diverses grandeurs.	»	40	*id.*
Deux ballons tubulés 4, 4 de une pinte et demi-pinte.	1	»	*id.*
Deux ballons non tubulés et à large ouverture.	1	»	*id.*
Sept à huit flacons de Woulf à trois tubulures 6, 6, 6.	1	25	*id.*
Trois à quatre entonnoirs de verre 7, 7, 7, 7.	»	25	*id.*
Trois capsules en porcelaine de diverses grandeurs 8, 9.	2	»	*id.*

Trois capsules en verre, *idem.* 9. . . .	» fr.	75 c.	pièce.
Deux ou trois terrines en grès et non vernies 10, 10, 10.	»	40	*id.*
Sept à huit creusets de différentes grandeurs 1.	»	20	*id.*
Deux ou trois supports mobiles 12, 12, 12.	3	»	*id.*
Deux ou trois cornues en grès 13.	»	40	*id.*
Deux ou trois allonges de diverses grandeurs 14.	1	»	*id.*
Deux livres de tubes droits.	1	50	la livre.
Une douzaine de verres à expériences 15. .	»	25	pièce.
Deux douzaines de flacons bouchés à l'émeri.	»	50	*id.*
Des fioles à médecine de diverses grandeurs.	»	10	*id*
Deux limes triangulaires 17 ; deux *idem.* cylindriques (queues de rat) 18 ; deux râpes 19.			
Du fil, du papier collé et non collé, des bouchons, de la colle, deux ou trois vessies, du parchemin, etc., etc.			

Enfin, il est quelques ustensiles particuliers que l'on doit se procurer pour répéter certaines expériences récréatives ; nous en parlerons, soit dans la partie qui traite des opérations préparatoires, soit en exposant l'expérience dans laquelle ces ustensiles trouvent leur emploi.

Des opérations préparatoires.

Lorsque l'on a les élémens matériels indiqués dans le paragraphe précédent, on peut faire des

expériences ; mais, indépendamment des connaissances théoriques dont nous avons donné un aperçu, il est des détails pratiques qu'il faut connaître : 1°. courber un tube ; 2°. percer un bouchon, l'adapter au tube, puis au col d'une cornue, d'une allonge, ou à une tubulure ; 3°. luter le bouchon au tube et au col de la cornue, etc., etc., de manière que le gaz dégagé ne trouve qu'une seule issue (celle du tube), et ne puisse s'échapper dans l'atmosphère ; 4°. disposer l'ensemble d'un appareil ; 5°. conduire le feu.

De la courbure des tubes. Le travail du verre à la lampe appartient à l'émailleur : ceux qui ont pu suivre les opérations d'un artiste habile en ce genre, sont émerveillés de la variété et de l'élégance des formes qu'il sait donner au verre. Dans ses mains, cette substance, semblable à une cire molle, obéit à toutes ses volontés ; il soude des fragmens, en détache d'autres ; en un mot, il peut imiter presque tous les objets connus ; et ces imitations sont d'autant plus précieuses, que, garanties de tout choc, elles peuvent braver les injures du temps et conserver d'une manière invariable la vivacité de leurs couleurs. Les récréations sur la vitrification font partie de l'*Encyclopédie populaire*, publiée chez Audot, libraire, et présentent sur cette partie des détails aussi exacts qu'amusans. Le chimiste praticien n'a pas besoin de connaître exactement l'ensemble de cet art, qui demande une pratique très-exercée ; mais les tubes de verres dont on fait l'acquisition à la

livre étant droits, on doit savoir : 1°. les courber (*A*, *B*, fig. 1, planche II) ; 2°. faire des renflemens sphériques ou cylindriques dans le corps du tube ou à son extrémité (*C*, *D*, *E*, *F*, fig. 2, 3, 4, 5, planche II) ; 3°. tirer l'extrémité en pointe ou la fermer (*G*, *H*, fig. 6, 7.) La plupart de ces modifications sont assez rares et ne peuvent se faire sans une lampe d'émailleur : mais il en est une (la simple courbure d'un tube), dont l'exécution n'exige que l'emploi d'un fourneau, comme on le voit représenté (fig. 8, planche II), avec un tube dont la partie vitreuse est un peu épaisse. Ce procédé réussit toujours : on place sur le fourneau le tube que l'on chauffe avec précaution en l'entourant de charbon : lorsqu'il est assez chaud, on rapproche les deux extrémités, et on donne ainsi au tube la courbure voulue : si on veut faire une pointe, on tire le tube dans le sens de la longueur. J'insiste sur ces deux modes, parce qu'ils sont très-économiques ; les tubes droits ne coûtent que 1 fr. 20 c. la livre, tandis que s'ils sont courbés, le prix en est bien plus élevé. La soufflure d'une boule ou d'un cylindre ne peut s'exécuter ainsi. Ces tubes, tout préparés, se trouvent à Paris, chez M. Bouché, verrier, rue Saint-Jacques-la-Boucherie, ou chez M. Quenneville, fabricant de produits chimiques, rue du Colombier.

Des bouchons, de leur percement et de leur introduction dans les cols ou tubulures. Les bouchons seront d'une bonne qualité, le liége bien

élastique, sans parties dures, et ayant le moins de fissures possible, on le perce alors plus régulièrement, et on peut lui donner une compression plus forte en l'adaptant au col de l'ustensile. Le percement se fait avec une lime ronde, dite *queue-de-rat*, en forme un trou bien circulaire, dans lequel le tube ne doit s'introduire qu'avec difficulté. Si le bouchon était d'un diamètre trop considérable pour entrer dans le col de la cornue ou dans la tubulure, on le diminue avec la râpe : cette méthode est préférable à l'emploi d'un canif, même bien effilé, parce qu'en faisant usage de ce dernier, on forme des facettes qui s'opposent à ce que le bouchon ferme hermétiquement. La fig. 9, planche II, représente un bouchon et un tube adaptés à une tubulure.

Des luts. Ce sont des enduits plastiques dont on revêt certaines parties d'un appareil chimique, soit pour s'opposer à la déperdition des gaz, soit afin que les vases puissent supporter un feu violent. Dans le premier cas, les gaz dégagés sont corrosifs ou non, ce qui établit une différence dans la nature du lut employé.

Les substances mucilagineuses, la farine, l'amidon, la gomme, la glu, etc., mêlés avec l'eau, sont assez adhésifs, sèchent à une chaleur modérée, et s'enlèvent facilement après l'opération en les humectant d'eau ; mais une température élevée les détruit, et ils ne résistent pas aux vapeurs corrosives : l'addition d'une poudre insoluble est souvent

nécessaire pour leur donner un degré suffisant de consistance. Exemple :

1°. Un mélange de parties égales de farine de lin et de colle de farine, forme un lut que l'on applique aux tubulures : on le polit en promenant le doigt mouillé sur la surface ; quelquefois on lui donne plus de résistance en le recouvrant de morceaux de papier, ou mieux encore de parchemin, que l'on colle à la manière ordinaire.

2°. Une partie de gomme arabique avec six à huit de chaux ; on forme une pâte avec l'eau.

3°. De la farine mise en pâte avec de l'argile ou de la craie pulvérisée.

4. De la chaux vive en poudre mêlée rapidement ment avec du blanc d'œuf : ce lut s'attache très-bien, mais durcit tellement qu'on ne peut l'enlever qu'avec difficulté.

5°. De la chaux délitée en poudre, mêlée à la glu, donne un lut plus facile à enlever que le précédent.

Les luts qui résistent bien aux vapeurs corrosives sont les suivans :

1°. Lut de Lavoisier. Huit parties de cire jaune fondue avec une d'essence de térébenthine, avec ou sans l'addition d'une substance résineuse, selon le degré de consistance exigée.

2°. Lut de Saussure. Quatre parties de cire jaune fondue avec deux parties de vernis et une d'huile d'olive.

3°. Trois parties d'argile pulvérisée mise en pâte avec une partie d'huile siccative : cette dernière se prépare en chauffant jusqu'à dissolution complète, 22 parties de litharge dans 16 d'huile de lin.

4°. La chaux et l'huile ou le mastic des vitriers, unit très-bien les tubes aux vases de verre; mais cette adhérence n'a lieu que lorsque le verre est parfaitement sec, et d'ailleurs il durcit tellement, qu'il ne s'enlève qu'avec peine.

5°. Un mélange à parties égales de chaux vive, de litharge et d'argile pulvérisée, mis en pâte avec une huile siccative, s'applique souvent sur les *fêlures* des vases de verre que l'on veut encore utiliser pour certaines opérations.

Les luts terreux résistent aux plus hautes températures : on en habille les vases de verre pour les rendre plus résistans et capables de supporter une chaleur intense : on les applique par couches minces, en ayant soin de ne mettre la deuxième qu'après l'entière dessiccation de la première. Les meilleurs sont les suivans :

1°. De la chaux vive bien incorporée à la sixième partie de son poids de sel marin.

2°. Une once de borax (borate de soude) dissous dans une livre d'eau bouillante, et mêlée à une quantité suffisante d'argile pulvérisée.

3°. Une partie d'argile avec quatre de sable, le tout mis en pâte avec l'eau.

Des appareils. On désigne sous ce nom l'ensemble de plusieurs vases liés ensemble par des tubes ou seulement par des bouchons, comme on le voit, appareils n°. 1 et n°. 2, planche Ire. Si l'on a bien compris les détails qui précèdent, ce *montage* ne présentera aucune difficulté; la nature des appareils varie avec l'état physique ou chimique du corps que l'on veut obtenir.

Des produits gazeux. (Appareil n. 1, pl. Ire.) L'appareil est presque toujours disposé comme on le voit dans la figure. Il se compose: 1°. d'une cornue en verre ou en grès, revêtue ou non d'un lut terreux selon le degré de chaleur que l'on doit donner; 2°. d'une allonge fixée à la cornue par un bouchon percé et lutté avec soin; 3°. d'un tube recourbé et adapté à l'allonge. Ce tube se rend sous la cloche; et si le gaz est insoluble dans l'eau, la cloche est remplie de ce dernier liquide, et renversée sur la planchette de la cuve à eau; le gaz dégagé étant plus léger que l'eau, vient occuper la partie supérieure de la cloche, et refoule l'eau de cette dernière dans la cuve.

Si le gaz est soluble dans l'eau, on remplace la cuve à eau par la cuve à mercure, ou bien on se sert de l'un des appareils représentés (fig. 10 et 11, planche II); ces appareils sont destinés à recueillir dans un état suffisant de pureté, et sans avoir besoin d'une cuve à mercure, les gaz qui sont rapidement absorbés par l'eau. Celui de la fig. 10 s'applique aux fluides élastiques plus lourds que l'air,

par exemple, le *chlore* : on met dans le flacon *A* les substances qui, par leur réaction, dégageront du chlore. Ce dernier gaz prend la direction *ohmk*, arrive au fond de l'éprouvette *km*, pousse de bas en haut l'air qui remplissait cette éprouvette, et bientôt cette dernière est remplie du chlore qui a pris la place de l'air. Si le gaz est plus léger que l'air atmosphérique, on emploie l'appareil fig. 11, le gaz prend la route *ok*, arrive à la partie supérieure de l'éprouvette *kn*, refoule de haut en bas l'air que contenait cette éprouvette, et bientôt cette dernière est remplie du fluide élastique produit.

Si le gaz étant soluble dans l'eau, on désire l'obtenir en dissolution dans ce liquide, parce qu'il est alors d'un emploi plus facile, on se sert de l'appareil particulier, connu sous le nom d'appareil de Woulf. Cette disposition, représentée (appareil n°. 2, planche Ire.), se compose d'une cornue en verre ou en grès (2), et revêtue ou non d'un lut terreux, d'un ou de plusieurs flacons (6) à trois tubulures et liés entre eux par des tubes recourbés : la tubulure du milieu reçoit un tube droit (*o*), qui plonge de 2 ou 3 lignes dans le liquide du flacon, et qui s'appelle tube de sûreté. Ce tube est très-important, il a pour objet d'éviter l'absorption. Expliquons ce dernier mot : au commencement du chauffage de l'appareil, l'air des vases est d'abord chassé, et, le feu continuant, le gaz se dégage. Si ce dégagement se ralentit, soit parce que la chaleur diminue, soit par toute autre cause, la pression

atmosphérique extérieure n'étant plus contrebalancée par celle de l'intérieur, le liquide de l'éprouvette ou celui des flacons serait refoulé dans la cornue, la refroidirait brusquement et pourrait la briser. Ce refoulement ne peut avoir lieu lorsque l'appareil est muni de tubes de sûreté; puisque, si le dégagment diminue, l'air surmonte la petite résistance *ok*, rentre dans le flacon par le tube droit et rétablit l'équilibre.

Des produits liquides. Les produits sont presque toujours obtenus à l'état de vapeurs que l'on condense en les faisant arriver dans un ballon refroidi. L'appareil employé est représenté (planche II, fig. 12), et se compose d'une cornue, d'une allonge et d'un ballon *k*, dans lequel viennent se condenser les vapeurs dégagées. Ce ballon est plongé dans un mélange réfrigérant, ou est simplement entouré d'un linge mouillé qui le maintient à une température peu élevée, et facilite la liquéfaction des vapeurs.

Je n'ai d'ailleurs indiqué ici que les dispositions générales des appareils : nous verrons, dans les expériences récréatives, les principales modifications que l'on y apporte pour arriver au but particulier que l'on se propose dans chaque expérience.

De la conduite du feu. Dans la plupart des expériences chimiques on se sert du charbon de bois qui a l'avantage de donner une forte chaleur sans produire de fumée, comme le bois, le charbon-de-terre, etc. Cependant, si la chaleur à donner ne

doit pas être très-forte, la flamme que produit une mèche dans l'esprit-de-vin, à l'aide d'une lampe (*J*, pl. Ire.), offre un moyen aussi propre qu'économique. Quel que soit d'ailleurs le combustible employé, il faut chauffer d'abord lentement, surtout les cornues ou ballons en verre ; si l'on fait usage du charbon, la cornue doit toujours être soutenue à un pouce au-dessus du foyer ; le charbon lui-même formera une surface sphérique, concentrique à celle de la cornue, de telle sorte que tous les points de la base de cette dernière soient également distans du foyer. C'est à ce manque de précautions que l'on doit attribuer la plupart des non-réussites chez ceux qui commencent à faire des expériences chimiques : les cornues chauffées trop rapidement ou mal placées sur le foyer se cassent ; aux frais que ces ruptures occasionent, se joint le dépit de ne pouvoir amener une opération à bien ; et l'étude pratique, qui devrait être un amusement, n'est qu'un travail fastidieux et désagréable que l'on abandonne.

DEUXIÈME PARTIE.

RÉCRÉATIONS CHIMIQUES.

Il est extrêmement difficile d'établir un ordre rationnel dans le détail des expériences de chimie amusante ; à défaut d'autres, nous adopterons le suivant :

Récréations sur la cristallisation ;
sur les métaux ;
sur la combustion ;
sur la déflagration et la détonation ;
sur la chaleur, le froid, la congélation, volatilisation, etc., etc. ;
sur la coloration et décoloration des corps ;
sur l'affinité chimique et les réactifs ;
sur les poids des corps ;
sur la respiration ;
des objets divers.

CHAPITRE PREMIER.

DE LA CRISTALLISATION.

Un corps, un sel cristallise quand il affecte des formes régulières ou géométriques. Haüy a re-

connu que ces formes peuvent se réduire à six : le parallélépipède ou rhomboïde[1], le tétraèdre[2], l'octaèdre[3], le prisme à six pans, le dodécaèdre terminé par des rhombes[4], et le dodécaèdre à faces triangulaires égales. Les cristaux sont très-répandus dans le règne minéral, et se font souvent remarquer par la beauté et la régularité de leurs formes. La plupart des sels pouvant se dissoudre dans l'eau et ensuite cristalliser, on peut obtenir ces cristaux à volonté. La nature nous présente en ce genre des cristaux magnifiques que l'homme ne peut imiter que d'une manière très-imparfaite. Cette imperfection, d'ailleurs, s'explique facilement, si l'on remarque que non-seulement cette nature est une puissance que nous sommes loin de pouvoir égaler, mais encore qu'elle peut mettre à ses œuvres des siècles entiers; tandis que, passagers sur cette terre, nous ne pouvons disposer que d'un moment. Les minéralogistes et les chimistes avaient observé, depuis long-temps, que toute substance minérale prend en cristallisant une forme particulière qui devient caractéristique : ainsi, le sel de cuisine cristallise en cube, l'alun en octaèdre formé de deux pyramides à quatre pans et adossées base à base, le salpêtre en prismes à six pans, etc., etc.; ces figures ne sont pas cependant invariables, di-

1 Solide formé par six faces régulières.
2 *Id.* quatre *id.*
3 *Id.* huit *id.*
4 *Id.* douze *id.*

verses circonstances peuvent les altérer ; Bergmann pensa le premier qu'il existe une forme primitive de laquelle dérive, par la superposition de lames décroissantes, une forme particulière ; mais qu'on peut toujours, par des sections faites avec habileté, ramener le cristal particulier à sa configuration primitive. L'existence de cette belle loi, que Bergmann avait entrevue, a été pleinement confirmée par les travaux de M. Hauy. La cristallisation, qui jadis semblait due au hasard, est reconnue aujourd'hui dépendre de principes certains dont il n'est pas toujours facile de donner l'explication, mais dont on peut administrer la preuve. Ceux qui travaillent les pierres précieuses savent bien, 1°. que les cristaux ne peuvent être mécaniquement divisés que suivant certaines directions, de manière à fournir des surfaces unies et lisses (c'est ce qu'on appelle le *clivage*) ; 2°. que, si on les sépare de toute autre manière, la cassure, au lieu d'être polie, est rude et inégale.

Un corps ne cristallise que lorsque, par une division préalable, on a détruit la cohésion et mis les particules qui le composent à même d'exercer ensuite librement et pleinement leurs cohésions réciproques. Cette division peut s'effectuer, 1°. par solution, 2°. à l'aide du calorique.

La solution s'effectue dans l'eau pour les sels, et dans l'alcool pour les vernis et quelques huiles. Quand un corps est dissous dans l'un ou l'autre de ces fluides, la réunion en cristaux des parties dis-

soutes s'opère par l'évaporation ou l'abaissement de la température du liquide. Lorsque la dissolution a été faite au moyen de l'eau ou de l'alcool, on pousse l'évaporation jusqu'à ce qu'il se forme de petits cristaux à la surface ou sur les côtés, on suspend alors l'opération, on verse le liquide dans une terrine (10, 10, 10, planche Ire), et les cristaux se précipitent à mesure que le refroidissement a lieu. Quand ils cessent de se produire, on décante, on chauffe ce liquide décomposé, et on met de nouveau à cristalliser. On parvient aussi, par des évaporations successives, à chasser tout le liquide dont le sel était chargé. De ce que nous venons de dire sur la cristallisation effectuée par l'évaporation et la réfrigération, nous pouvons conclure que, lorsqu'un liquide bouillant est saturé d'une substance saline, quelle qu'elle soit, tout ce qui reste à faire pour obtenir des cristaux est de le laisser refroidir. Quand l'évaporation est lente, la cristallisation est toujours plus régulière, les molécules se disposent et s'unissent mieux; elles n'obéissent qu'à la cohésion qui les sollicite. Lorsqu'au contraire cette évaporation est rapide, les molécules se pressent, se saisissent par toutes les faces, et n'offrent qu'une masse informe.

EXPÉRIENCE PREMIÈRE.

Obtenir des cristaux blancs, bleus, verts, jaunes, rouges.

Cristaux blancs. Dissolvez une once de sulfate de soude (sel de Glauber) [1], dans deux onces d'eau bouillante; la dissolution versée dans un vase de terre évasé, et placée dans un endroit chaud, s'évaporera, et le sel cristallisera; mais il faut que la dissolution soit à l'abri de la poussière et de toute cause de perturbation.

Cristaux bleus. Le sulfate de cuivre (couperose bleue), traité comme le sulfate de soude, donne des cristaux bleus.

Cristaux verts. Le sulfate de fer (couperose verte), donne des cristaux verts pâles, et l'acétate neutre de cuivre, des cristaux verts foncés.

Cristaux jaunes. Le ferro-cyanate ou le chrômate de potasse, donneront des cristaux jaunes.

Cristaux rouges. Les cristaux du sous-chrômate de potasse, sont d'un rouge safran magnifique.

EXPÉRIENCE 2e.

Obtenir une cristallisation diversement colorée.

Dissolvez dans sept vases différens, qui contiennent de l'eau chaude, demi-once de sulfate de fer

[1] Le sulfate de soude est donné pour exemple, parce qu'il cristallise avec beaucoup de facilité.

(couperose verte), de sulfate de cuivre (couperose bleue), de sulfate de zinc (couperose blanche), de potasse et d'alumine (alun), de sulfate de magnésie (sel d'Epsom), et de sulfate de potasse (sel duobus); mêlez toutes ces dissolutions, agitez, et placez le vase qui les contient, dans un lieu chaud, où il ne soit exposé ni à la poussière, ni à aucune espèce de trouble; bientôt les sels commencent à cristalliser; la nuance bleue, donnée par la couperose bleue, ressort très-bien sur la teinte blanche des autres sels; et, si on laisse tous ces cristaux dans leur position respective, ils présentent un coup d'œil assez curieux.

EXPÉRIENCE 3e.

Pour obtenir de beaux cristaux artificiels.

Il faut, pour obtenir des cristaux artificiels d'un volume considérable, beaucoup de patience et d'adresse; cette partie curieuse de la chimie pratique a été perfectionnée par Leblanc, qui, non-seulement a réussi à obtenir à volonté des cristaux de toute grandeur, mais a fait des observations curieuses sur la cristallisation. Voici la méthode qui lui a le mieux réussi : on dissout dans l'eau le sel que l'on veut obtenir (l'alun est le sel qui présente le plus de chance de succès); on évapore au point de faire cristalliser par le refroidissement; on laisse reposer; et, quand la température est tout-à-fait baissée, on décante la partie liquide, que l'on reçoit dans un vase à fond plat; il s'y forme des cristaux solitaires

dont on peut observer les progrès. On choisit les plus réguliers, qu'on place à quelque distance les uns des autres, dans un deuxième vase, également à fond plat; on verse dessus une certaine quantité de liqueur obtenue de la même manière, en évaporant une dissolution de sel, jusqu'à ce qu'elle cristallise par le refroidissement; on change les cristaux de position, au moins une fois par jour, avec un tube de verre, afin que toutes les faces soient successivement exposées à l'action du liquide, car celle sur laquelle le cristal pose, ne fait aucun progrès : de cette manière, les cristaux croissent progressivement, et parviennent bientôt au point où leurs formes sont tout-à-fait distinctes; on fait alors un nouveau triage, on choisit ceux qui répondent le mieux à l'objet qu'on se propose, on les place dans des vases séparés, on les *nourrit*, on les retourne plusieurs fois par jour, jusqu'à ce qu'ils aient atteint le point convenable; à mesure que le cristal se développe, la dissolution s'affaiblit, et il arrive bientôt une époque ou elle réagit sur lui et le dissout; c'est sur les angles que cette action se manifeste d'abord, pour s'étendre ensuite sur tout le cristal : aussitôt qu'on remarque cet effet, il faut rafraîchir le liquide, autrement tout est promptement redissout. Leblanc a remarqué que ce singulier phénomène commence à la surface du liquide, d'où il se propage jusqu'au fond; en sorte qu'un cristal peut tout à la fois croître par le bas et décroître par le haut.

EXPÉRIENCE 4e.

Cristallisation instantanée d'un sel ou passage subit d'un liquide à l'état solide.

Prenez une dissolution saturée de sulfate de soude, à un degré voisin de l'ébullition; mettez-la dans un tube de verre ou dans une fiole, bouchez avec soin; laissez refroidir, cette solution ne présentera aucune circonstance particulière; mais si vous donnez accès à l'air, elle se prend en masse, et n'offre plus qu'une cristallisation confuse, qu'accompagne un léger dégagement de chaleur.

Quelquefois les dissolutions sont trop étendues, et tardent à cristalliser; dans ce cas, on accélère le phénomène, en introduisant dans la masse liquide un cristal tout formé, il sert de noyau et détermine la cristallisation.

On produit le même effet, en imprimant un léger mouvement vibratoire au vase qui contient la dissolution saline : celle-ci peut servir plusieurs fois à la même expérience; on la plonge dans l'eau chaude afin de déterminer de nouveau la solution des cristaux, on bouche, on laisse refroidir, on met en communication avec l'atmosphère; le même résultat s'observe constamment.

On explique assez bien ce phénomène, en remarquant que l'eau de dissolution ne s'oppose pas seulement à la solidité, en portant les molécules hors de leur sphère d'attraction; mais qu'il est probable

qu'elle intervertit aussi leurs pôles d'attraction ; c'est par cette raison qu'il faut, quand elles rentrent dans leur sphère d'activité par une circonstance quelconque, une force additionnelle pour rétablir cet ordre qu'elles ont perdu ; cette force est donnée par l'air, par l'agitation, ou par le cristal que l'on met en contact avec la surface de la dissolution.

La division préalable d'un corps que l'on veut faire cristalliser, peut aussi s'obtenir à l'aide de la chaleur : dans ce cas, elle a lieu par *fusion* ou par *sublimation*, et il y a quelques soins de plus à prendre pour déterminer la cristallisation : surtout après la fusion. Si on laisse refroidir le corps fondu, il reprendra sa forme primitive en laissant peut-être apercevoir quelques traces confuses de cristallisation ; mais si, au moment où il commence à se solidifier, on perce la croûte qui s'est formée à sa surface, et si on laisse écouler la partie encore liquide, on trouvera la capacité intérieure pleine de cristaux réguliers : d'où il faut conclure que le corps en masse n'est qu'un aggrégation de cristaux.

EXPÉRIENCE 5e.

Faire cristalliser du soufre.

Faites fondre du soufre dans un creuset profond ; quand il est refroidi au point que la surface supérieure se fige, percez cette surface et laissez écouler le soufre encore fluide, le creuset sera tapissé de soufre cristallisé en aiguilles.

On pourrait rapporter à la même opération, la cristallisation des métaux, le moiré que l'on donne au fer-blanc, les arborisations métalliques ; mais nous avons pensé que ces divers phénomènes trouveraient une place plus naturelle, dans l'examen des expériences récréatives que l'on peut faire avec les métaux.

Expérience 6e.

Cristallisation par sublimation.

Au fond d'un petit matras, pouvant contenir environ trois onces d'eau, on place une once de sublimé corrosif ; on chauffe en mettant le vase sur un trépied, au-dessus d'un fourneau : si la chaleur est suffisante, le sublimé corrosif se volatilise sous forme de vapeurs blanches, et à l'instant de belles aiguilles cristallisées et de la même couleur s'attachent à la partie supérieure du matras. On peut d'ailleurs remplacer le sublimé par de l'acide benzoïque, ou même encore par du sublimé doux.

Si l'on emploie du vermillon, les aiguilles sublimées seront d'un rouge violet magnifique ; l'arsenic métallique, traité de la même manière, donnerait des aiguilles très-courtes, brillantes et d'un gris d'acier.

Toute matière qui renferme une substance cristallisable, et en même temps volatile, peut donner lieu à une expérience de ce genre. Si l'on place du *beujoin* en poudre grossière dans une terrine, et si on recouvre cette dernière d'un cornet de papier,

une chaleur modérée opère la sublimation de l'acide benzoïque, qui se condense dans le cornet en aiguilles d'un blanc brillant et satiné. Ces faits n'ont pas seulement un but récréatif, mais dans un grand nombre de cas ils sont utiles, ils nous donnent les moyens de constater la pureté et la bonne qualité de certains composés : par exemple, le vermillon fin se volatilise complétement, tandis que si, ce qui a souvent lieu, il contient du faux vermillon (*minium*), ce dernier, n'étant pas volatil, reste sur la plaque chauffée, et donne par sa présence l'indication que le produit était impur. (*Voyez*, pour d'autres exemples, expériences 196, 197.)

EXPÉRIENCE 7°.

Préparer une pyrite de fer cristallisé semblable à celle que la nature nous offre dans les ardoises.

Prenez de la limaille de fer pur, avec un léger excès de soufre; mettez la deuxième de ces substances dans un creuset ; lorsqu'elle est fondue, ajoutez-y de la limaille de fer; ces deux corps formeront une combinaison de couleur d'or; si on laisse refroidir le creuset jusqu'à ce qu'il se fasse une croûte sur le mélange, et que l'on casse la partie inférieure, on trouvera une cristallisation cubique.

Explication des expériences du n°. 1 au n°. 7.

Ces expériences ont une explication facile dans

les considérations qui les précèdent ; nous imitons la nature, nous plaçons les particules des corps dans les conditions nécessaires pour leur agglomération ; les faces de plus forte attraction s'attirent, et le cristal se forme ; mais à grand'peine nous obtenons de faibles ébauches, et pouvons-nous comparer nos produits à ceux que nous présente la nature. Cette puissance détermine, par des procédés qui nous échappent, la cristallisation du charbon qui devient alors diamant : mélangeant le silex à des corps métalliques, elle nous donne les saphirs, les rubis, les émeraudes, enfin toutes ces gemmes brillantes qui servent de parure à la beauté. Ces cristaux ont un éclat si vif, qu'ils sont toujours de mode ; on passe, à la vérité, de l'un à l'autre, mais on ne les délaisse jamais complètement. Ces explications, qui sont une nouvelle preuve de notre faiblesse, satisfont cependant l'esprit ; elles nous montrent que, si nous disposions d'une force suffisante, nous rivaliserions avec la nature.

CHAPITRE II.

DES MÉTAUX.

Les métaux constituent le plus beau présent que la nature ait pu faire à l'homme : on les emploie dans presque tous les arts nécessaires à la vie.

Quelle matière les remplacerait dans la fabrication des instrumens dont nous avons besoin ? Leur surface spéculaire, leur lustre particulier et brillant, nous ont donné ces miroirs auxquels nous devons nos recherches astronomiques. Plusieurs sont à la vérité cassans, mais d'autres possèdent la malléabilité et la ductilité, c'est-à-dire peuvent s'étendre en surface ou en fil. C'est pour cela que, malgré sa grande valeur, l'or peut être réduit en feuilles assez minces, et conséquemment à bas prix : on peut également étirer des barres de métal en les faisant passer dans les trous d'une lame d'acier ou d'autres composés métalliques qu'on appelle *filières*. Pour qu'un fil puisse être étiré, il faut que le métal ait une grande ténacité : l'or, l'argent, le fer, l'acier, le cuivre et leurs alliages, sont ceux qui sont le plus ordinairement employés. Le procédé de la tréfilerie est d'une grande simplicité. Des trous progressivement plus petits sont percés dans une pièce d'acier. La barre, qu'on veut étirer, est amincie d'un bout pour pouvoir être introduite dans le plus grand trou. Ce bout, saisi par de fortes pinces, est tiré, et le métal est forcé de passer à travers ce trou en en prenant la forme et en s'allongeant : ce même fil est passé successivement, de la même manière, à travers les trous de la filière qui vont en décroissant, il est diminué d'épaisseur jusqu'au plus petit diamètre ; les plus gros fils peuvent avoir un pouce de diamètre, et les plus fins un millième de pouce. L'action violente

de l'étirage durcit le métal et le rend cassant ; il faut donc le recuire plusieurs fois dans le cours de l'opération. Cette grande ductilité fait un des caractères distinctifs de l'or. Un cylindre de 48 onces d'argent, couvert avec 1 once d'or, est tiré en fil, dont deux mètres de longueur ne pèsent qu'un grain ; ainsi, 98 mètres ne pèseront que 49 grains ; 1 grain couvre donc 98 mètres, et la millième partie d'un grain a environ la millième partie d'un pouce de longueur ; on trouve alors que l'épaisseur de la feuille d'or est de $\frac{1}{282000}$ partie d'un pouce ; et cependant la feuille d'or couvre exactement l'argent, le microscope n'y laisse aperecevoir aucune solution de continuité.

Le fil d'argent se travaille comme le fil d'or, mais il est ordinairement doré. On contrefait les fils d'or et d'argent : les premiers avec un cylindre de cuivre plaqué avec l'argent et ensuite doré, et les seconds avec un cylindre de cuivre plaqué avec l'argent. Il y a des fils de diverses grosseurs pour les usages auxquels on les destine. Les plus fins sont employés pour les cordes des instrumens de musique, ceux d'une grosseur supérieure servent aux fabricans d'épingles. Le fer est aussi tiré en fil de diverses grosseurs.

De la fusion. On appelle de ce nom le passage des métaux de l'état solide à l'état fluide ; quelques métaux fondent à une chaleur peu élévée, d'autres résistent à l'intensité de la chaleur que développe les meilleurs fourneaux : aussi soumet-on aujour-

d'hui les substances réfractaires (c'est-à-dire difficiles à fondre) à l'action d'un chalumeau alimenté par un mélange d'oxigène et d'hydrogène : on emploie aussi les rayons du soleil accumulés par une forte lentille de verre.

La dilatation, c'est-à-dire l'augmentation de volume, est la conséquence ordinaire de la fusion; et la contraction résulte du retour à l'état solide; mais il y a des exceptions à cette règle, le bismuth, l'antimoine, la fonte de fer et quelques alliages se contractent quand ils sont en fusion, et se dilatent en se refroidissant. Cette circonstance est mise à profit dans les arts qui emploient ces métaux, particulièrement dans l'alliage destiné à fondre les caractères d'imprimerie. Cet alliage pénètre en se dilatant dans les plus petites cavités du moule, en prend parfaitement la forme, et nous donne ces caractères précieux qui, multipliant les épreuves des écrits de nos grands hommes, ne permettront plus qu'une grossière barbarie succède à la civilisation. On détermine la fusion au moyen de fourneaux, de creusets. (*Voyez* planche I.) On s'est servi de la pierre-ponce comme d'un fourneau pour faire des expériences sur les métaux fusibles : cette pierre est légère, poreuse et peu conductrice de la chaleur : on fait une cavité hémisphérique d'un pouce et demi de diamètre dans deux petits morceaux de pierre-ponce, sur lesquels on a pratiqué une échancrure pour introduire le bout de tuyau d'un soufflet; on remplit la cavité avec du charbon, au milieu

duquel on introduit, par exemple, un morceau de cuivre; on allume le feu, on l'excite avec un soufflet qui élève la température du charbon à un degré extraordinaire, et le centre se trouve fondu sans avoir consommé beaucoup de combustible. Cet appareil est commode pour les personnes qui veulent faire des expériences sur une petite échelle. Les creusets ordinaires se font avec de la terre cuite, et reçoivent diverses formes ou grandeurs; ils possèdent la qualité de résister eux-mêmes à la fusion, à moins qu'ils n'éprouvent une chaleur extraordinaire.

Quelques métaux, difficilement fusibles par les moyens ordinaires lorsqu'ils sont isolés, entrent facilement en fusion quand on les allie avec d'autres corps pour lesquels ils ont de l'affinité. Ces substances, qui facilitent la fusion des métaux, s'appellent *flux*. Les alliages sont, en général, plus fusibles que les métaux qui les composent. Le mode de production de chaleur, par l'accumulation des rayons solaires, était mieux connu des anciens qu'il ne l'est des modernes. Archimède embrasa la flotte de Marcellus au moyen d'un miroir ardent, composé de petits carrés de glace montés à charnière, avec lequel il réfléchissait les rayons du soleil sur les vaisseaux des Romains, qu'il brûlait à la portée d'une flèche. Ce résultat, qui était mis en doute, a été pleinement confirmé par des expériences modernes. Les miroirs ardens les plus remarquables sont ceux : 1°. *Mogine*, de 20 pouces de diamètre; 2°. à Sepatala de Milan, de 42

pouces, qui enflammait à 15 pieds de distance ; 3°. de Settola ; 4°. de Vilette ; 5°. de Tchirnhausen ; 6° de Buffon ; 7°. de Trudaine ; 8°. de Parker.

Celui de M. de Vilette avait 11 pieds de diamètre, et le foyer (point de concentration des rayons), était à 3 pieds 2 pouces. Ce miroir, formé d'étain, de cuivre, de bismuth, fondait une pièce d'argent de douze sous en sept secondes et demie, une autre de vingt-quatre sous fondit en seize secondes ; enfin il fit couler en trente-quatre un diamant de 4 grains qui perdit $\frac{7}{8}$ de son poids.

Le miroir de Buffon était un polyèdre de 6 pieds de large et autant de hauteur, et consistait en 168 petits miroirs de six pouces carrés chacun ; il enflammait, au mois de mars, une planche de hêtre à 150 pieds de distance. Cette machine pouvait prendre plusieurs directions ; elle se raccourcissait ou s'allongeait : elle fondit le plomb à 120 pieds de distance et l'argent à 50. Je pourrais, enfin, citer la lentille de Parker, à Londres, qui fondit en peu de secondes six grenats provenant d'un bracelet, et les réunit en un globule de grenat, etc.

La plupart des expériences que l'on peut faire sur la fusion des métaux, sont assez dispendieuses ou demandent une assez grande habileté pratique. Parmi celles qui sont faciles, je citerai les suivantes :

EXPÉRIENCE 8e.

Fondre une pièce d'argent dans une coquille de noix.

On chauffe du sel de nitre dans un creuset ; ce sel devient liquide, perd son eau de cristallisation ; on le laisse ainsi se dessécher, puis refroidir, et on le met en poudre : on mêle deux gros de cette poudre[1] avec 48 grains de fleurs de soufre et autant de sciure de bois très-fine ; on met une portion de ce mélange dans la coquille de noix, puis on place la pièce d'argent ; on remplit cette coquille de la poudre que l'on *tasse* fortement, et, tout étant ainsi disposé, on met le feu à la poudre au moyen d'un corps en ignition ; la combustion de cette poudre se fait vivement ; et, lorsqu'elle est opérée, on trouve la pièce de monnaie fondue en une masse, et la coquille de noix ne sera que très-peu altérée. L'explication de ce phénomène se déduit de nos remarques sur la propriété que possédent certaines substances de faciliter la fusion des métaux : le mélange de sel de nitre, de fleurs de soufre, sciure de bois, est un *flux* chimique. (*Voyez* page 74.)

De la cristallisation des métaux, et de leur application sur d'autres corps. La plupart des corps sont, avons-nous dit, susceptibles de cristalliser, c'est-à-dire d'affecter des formes géométriques dé-

[1] Il est d'ailleurs facile de se le procurer chez les pharmaciens, qui le connaissent sous le nom de *cristal minéral*.

terminées : cette cristallisation est surtout remarquable dans la précipitation de certains métaux de leur dissolution métallique. On donne quelquefois à l'agglomération de ces cristaux le nom d'*arborisation*, parce qu'en général elle ressemble plus ou moins à une végétation.

EXPÉRIENCE 9e.

Végétation arborescente en plomb.

Mettez une demi-once d'acétate de plomb (sucre de Saturne) dans un vase en verre et plein d'eau distillée : ajoutez-y dix gouttes d'acide nitrique (eau-forte), et agitez bien le mélange ; prenez ensuite une verge de zinc de $\frac{1}{4}$ de pouce d'épais et d'un pouce de long, attachez-la avec un fil dont le nœud sera à la partie supérieure, et dont les extrémités viendront passer dans le bouchon qui s'engage au col du vase. La distance du bouchon et de la verge de zinc doit être telle, que le métal précipitant (le zinc) se trouve à égale distance du goulot, des parois et du fond du vase : les choses ainsi disposées, placez ce vase dans un lieu tranquille, le zinc se recouvrira de plomb, et la précipitation continuera jusqu'à ce que la solution soit complètement épuisée ; c'est une végétation métallique qui a des branches, des feuilles, etc., etc. L'opération réussit mieux encore en remplaçant la verge de zinc par des fils-de-fer fixés au bouchon, et divergens depuis ce bouchon jusqu'à la distance de 1 à 2 pouces

du fond du vase. La fig. 13, dans laquelle la tige *ho* serait remplacée par cinq à six fils-de-fer, représente assez bien l'appareil.

EXPÉRIENCE 10e.

Précipiter du cuivre sous une forme cristalline et métallique.

Un morceau de phosphore, plongé pendant environ douze heures dans une dissolution de sulfate de cuivre (couperose bleue), se couvre bientôt d'une couche extrêmement brillante et cristalline de cuivre métallique.

EXPÉRIENCE 11e.

Précipiter de l'argent sous une forme cristalline et métallique.

Cette expérience se fait comme la précédente, en laissant pendant quelques jours un petit cylindre de phosphore plongé dans une dissolution de nitrate d'argent ; le métal se précipitera en totalité sur le phosphore, et ce dernier se recouvrira de cristaux d'argent simulant une arborisation.

EXPÉRIENCE 12e.

Faire cristalliser l'étain.

Faites fondre de l'étain dans un creuset bien propre ; et, lorsque le métal est en fusion, plongez-y

un fil-de-fer assez fort, et retirez du feu. La température du bain métallique baisse peu à peu. Quand elle est assez basse pour que la croûte qui se forme à la surface ait acquis quelque épaisseur, on retire le fil; et, en renversant le creuset, on laisse couler l'étain fluide par l'ouverture que le fil-de-fer a faite; dès que le creuset est froid, brisez-le, sa surface intérieure sera tapissée de cristaux.

EXPÉRIENCE 13e.

Végétation arborescente en étain.

Mettez dans un vase de l'eau distillée et 16 grammes ($\frac{1}{2}$ once) d'hydrochlorate d'étain; vous ajouterez dix gouttes d'acide nitrique (eau-forte); agitez le vase jusqu'à parfaite dissolution; introduisez le zinc avec les précautions que nous avons indiquées (expérience 9), et abandonnez l'expérience à elle-même. Au bout de quelque temps il se forme un arbre qui ne différera de celui que donne le plomb que par un plus grand lustre.

EXPÉRIENCE 14e.

Recouvrir d'étain des épingles en laiton.

Remplissez un vase de cuivre étamé de couches alternatives d'épingles de laiton et de rognures d'étain; versez dessus une dissolution de crème

de tartre dans l'eau chaude, de manière à ce que le tout soit immergé; mettez alors le vase sur le feu, et faites bouillir cinq à six heures; laissez refroidir, les épingles seront étamées.

EXPÉRIENCE 15e.

Étamage du cuivre.

Nettoyez une pièce de cuivre en la frottant successivement avec un mélange de sel de cuisine et de sel ammoniac, et à l'aide d'un morceau de flanelle ou de peau, chauffez ensuite, et frottez avec du suif ou de la poix; chauffez encore, et frottez avec de l'étain : ces deux métaux se combineront immédiatement, et le cuivre sera étamé.

La composition généralement employée dans l'étamage du cuivre est un alliage de trois parties de plomb et de cinq d'étain de vaisselle. Quand l'étamage doit être plus fin, on allie les deux métaux dans le rapport de 1 du premier, et de 2 de l'autre; mais ces proportions ne sont pas constantes, elles varient selon les artistes. Les vases étamés avec de l'étain pur ne tachent pas les doigts, tandis que ceux qui le sont avec de l'alliag de plomb et d'étain les noircissent.

EXPÉRIENCE 16e.

Étamage du fer, ou préparation du fer-blanc.

Nettoyez bien avec de la cendre un morceau de feuille de fer, mettez-le ensuite tremper dans de l'eau aiguisée d'acide sulfurique (huile de vitriol), où vous le laisserez séjourner un jour et une nuit; retirez, séchez et graissez-le avec du suif, puis vous le porterez dans un four ou dans tout autre lieu chaud. D'une autre part, fondez une livre d'étain et plongez-y le morceau de feuille de fer chaud, de manière qu'il soit baigné dans toutes ses parties; si vous le coupez ensuite avec des ciseaux, vous trouverez que la combinaison s'est parfaitement opérée, et que toutes les parties intérieures présentent le brillant métallique de l'étain.

Cette méthode, exécutée en grand, sert dans toutes les manufactures à préparer le fer-blanc. Les feuilles amincies par le laminoir ou le marteau sont plongées dans une liqueur acide et nettoyées avec soin pour les dépouiller de toute espèce de taches qui empêcheraient l'adhésion de l'étain. On les met ensuite dans un pot de fer rempli de ce dernier métal fondu, recouvert de suif, de poix ou de tout autre corps gras pour prévenir l'*oxidation*. L'étain se combine au fer et le recouvre d'une couche blanche et légère. On retire les feuilles, on leur donne encore quelques préparations pour les

rendre plus belles et plus marchandes, puis on les livre au commerce.

EXPÉRIENCE 17e.

Du moiré métallique.

Le moiré métallique est le résultat de la cristallisation partielle de l'étain qui recouvre les feuilles de fer-blanc. Il se prépare avec l'acide sulfurique (huile de vitriol), ou nitrique (eau-forte), étendu de trois à quatre parties d'eau. L'acide hydrochlorique (esprit de sel) réussit également, mais cet acide étant moins énergique ne demande que deux parties d'eau. On imbibe de cette eau acidulée une éponge avec laquelle on lave la surface de la feuille d'étain. 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.

Cet effet n'a pas lieu sur toutes les feuilles d'étain. Quand elles ont été battues ou laminées, il faut les échauffer jusqu'à ce qu'il y ait à la surface un commencement de fusion; ce n'est qu'alors que l'acide agit et produit son effet. Tous les acides d'ailleurs jouissent de cette propriété; il paraît même que l'acide nitrique dissous dans l'eau est le plus efficace.

Comme le moiré n'est qu'un phénomène de cristallisation, on le varie, on obtient des effets divers

en changeant le mode suivant lequel cette cristallisation s'opère. On arrive à ce résultat en employant isolément le feu, l'air, l'eau. Les expériences suivantes pourront donner, à ceux qui veulent se livrer à ce genre d'amusement, des idées sur la manière de varier les opérations.

1°. Une feuille de fer-blanc ayant été placée sur des charbons incandescens, on attendit que l'étain fût en pleine fusion pour donner quelques coups de soufflet au centre de la feuille. Aussitôt il se produisit à la surface une espèce de fleur dont les étamines étaient représentées par l'endroit qui avait reçu l'impression du vent, et dont les pétales partaient du centre, comme des rayons autour desquels on apercevait des cercles concentriques On peut aussi obtenir diverses espèces de moiré en variant la forme et le nombre des bouches à vent.

2°. Au moment où l'étain de la feuille de fer-blanc est en pleine fusion, on projette dessus, par aspersion, de l'eau fraîche dont chaque goutte fait cristalliser l'étain à l'endroit où elle tombe, et produit une fleur qui se répète sur l'autre face. Pour faire le granit, il suffit, après la première opération, de laisser sur le feu la feuille de fer-blanc pour qu'elle acquière un certain degré de chaleur, et de continuer l'aspersion jusqu'à ce que les gouttes d'eau restent sur l'étain sans bouillonner.

3°. On peut obtenir, par le moyen de l'eau, des dessins moirés très-variés, en adaptant sur une planche, de la grandeur de la feuille, des

substances susceptibles de s'imbiber d'eau, ou bien en donnant à cette planche différentes formes, en l'appuyant encore mouillée sur l'étain en fusion.

4°. Après avoir fait fondre de l'étain fin, on le coule sur une table pour en obtenir une feuille bien unie, laquelle, plongée dans les acides, montre de belles cristallisations. Cette même feuille, ayant été passée à la pierre-ponce et ensuite polie, le moiré a disparu; ce qui prouve que les cristallisations ne se forment qu'à la surface, et sont promptement détruites par le frottement, l'étain allié de plomb ne donne pas de moiré.

EXPÉRIENCE 18.

Végétation arborescente en argent.

Prenez dans un vase de verre 8 grammes (2 gros) de nitrate d'argent et une pinte d'eau distillée; lorsque la dissolution sera complète, ajoutez-y 8 grammes (2 gros) de mercure, et abandonnez l'expérience à elle-même; l'argent ne tardera pas à se précipiter et à imiter une végétation véritable. Une autre manière de préparer cet arbre est la suivante : faites, à la température ordinaire, un amalgame de 1 gros d'argent en feuilles et de 2 gros de mercure; dissolvez-le dans 32 grammes (1 once) d'eau-forte; étendez cette dissolution d'environ 6 onces d'eau distillée, agitez le mélange et conservez-le dans une bouteille de verre avec son bouchon. Quand on

veut faire usage de cette préparation, on en met une once dans une fiole avec environ gros comme un pois d'amalgame d'argent aussi mou que du beurre, après quoi on laisse le vase en repos. Bientôt après de petits filamens se développent de l'amalgame et poussent des branches sous forme d'arbrisseaux. On peut remplacer le nitrate d'argent par la substance connue dans les pharmacies sous le nom de *pierre infernale,* mais alors on doit filtrer la solution. Le nitrate de mercure et d'argent, employé dans le deuxième mode de cette expérience, se prépare facilement en chauffant dans une petite fiole 2 gros de mercure et 1 gros d'argent dans l'once d'eau-forte; on chauffe jusqu'à ce que le dégagement de vapeurs rouges, qui a lieu, soit terminé.

EXPÉRIENCE 19e.

Végétation arborescente de l'argent sur le cuivre.

Dissolvez dix grains de nitrate d'argent cristallisé dans 4 onces d'eau distillée, et plongez-y une verge de cuivre bien propre, elle commencera de suite à se couvrir d'un beau précipité métallique.

On varie l'expérience en dissolvant 18 grains de nitrate d'argent dans un gros et demi d'eau distillée; on verse un peu de ce mélange sur un verre à vitre, et on met en contact avec la dissolution une verge de cuivre pendant trois ou quatre heures. Au bout de ce temps, elle se trouve recouverte d'un beau précipité métallique blanc. L'effet est encore

plus beau quand on laisse tomber quelques gouttes de dissolution de nitrate sur une feuille de cuivre poli. La précipitation a lieu sur-le-champ et dessine des arbres.

Argenter le cuivre ou *le laiton*. Dissolvez 5 ou 6 grains de nitrate d'argent dans l'eau distillée, et plongez dans la dissolution une pièce de cuivre ou de laiton bien propre, la précipitation commencera à l'instant. Quand elle sera complète, essuyez le cuivre avec de la peau ou du papier; pesez ensuite 5 à 6 grains d'eau, un gros de crème de tartre en poudre, autant de sel marin et la moitié d'alun, que vous mêlerez ensemble. Quand toutes ces substances seront bien combinées, prenez-en sur la feuille de cuivre ou de laiton et frottez avec soin; le blanc d'argent se montrera bientôt; vous le rendrez plus éclatant en frottant avec un morceau de peau.

Dans la fabrication du placage, le cuivre, et plus communément l'airain, est d'abord échauffé à un certain degré, après quoi on applique les feuilles d'argent qu'on rend adhérentes au moyen du brunissage. La solidité dépend du nombre de feuilles qui sont appliquées sur une surface donnée. Si les pièces doivent être peu employées, dix feuilles suffisent; mais ce n'est pas trop d'une centaine, si elles doivent être souvent maniées ou lavées.

EXPÉRIENCE 20e.

Poudre pour argenter le cuivre.

On peut argenter le cuivre en le frottant avec une poudre préparée comme suit : On mêle 8 grammes (2 gros) de tartre, autant de sel commun et 4 gros d'alun ; on ajoute au mélange environ 1 gramme (18 grains) d'argent précipité de l'eau-forte par le cuivre, comme nous l'avons vu dans l'expérience qui précède. La surface du métal devient blanche quand elle a été frottée avec cette poudre : on peut ensuite la brunir et la polir avec un cuir.

EXPÉRIENCE 21e.

Argenter un couteau d'ivoire.

Plongez un couteau d'ivoire dans une dissolution faible de nitrate d'argent, et laissez-le immergé jusqu'à ce qu'il ait jauni ; retirez-le alors et placez-le dans un verre d'eau distillée exposé aux rayons du soleil, il deviendra promptement d'un noir intense ; sortez-le du liquide, essuyez et frottez-le avec un morceau de peau, l'argent reprendra son éclat métallique et recouvrira l'ivoire. Cette couche de métal est extrêmement mince ; cependant, si l'ivoire a été bien imprégné de nitrate d'argent, à mesure que la surface de l'ivoire s'use

par le frottement, l'oxide d'argent placé au-dessous cesse d'être recouvert, est exposé à l'action de la lumière et forme une couche nouvelle de métal, et conséquemment la surface de l'ivoire conserve son aspect métallique.

EXPÉRIENCE 22e.

Argenter un ruban de soie.

Plongez un ruban de soie blanc dans une dissolution étendue de nitrate d'argent, et exposez-le encore humide à un courant de gaz hydrogène, l'argent se précipite à l'état métallique sur la soie; si cette dernière est chargée de quelques figures dessinées avec cette solution et qu'on la plonge dans l'eau distillée, ces figures se manifesteront dès qu'elles se trouveront sous l'action du gaz hydrogène (1).

EXPÉRIENCE 23e.

Preparer de la poudre d'or pour dorures.

1°. On prend plusieurs feuilles d'or dont on forme une boulette avec du miel ou une forte dissolution de gomme; on place cette boule sur un porphyre, et à l'aide de la molette on réduit le tout à une

1 L'exposition à un courant d'hydrogène se fait facilement en mettant dans une fiole de l'eau, du zinc et de l'huile de vitriol. On promène le ruban sur l'ouverture de la fiole.

pâte parfaitement broyée ; on lave ensuite avec de l'eau chaude qui dissout le miel ou la gomme et qui isole la poudre d'or.

2°. Dissolvez de l'or pur (ou en feuilles) dans l'eau régale (mélange d'acide nitrique, *eau-forte*, et d'acide hydrochlorique, *esprit de sel*) ; ajoutez ensuite quelques gouttes d'une dissolution de sulfate de fer, *couperose verte dissoute dans l'eau*, vous obtiendrez un précipité jaune d'or métallique très-divisé, que l'on peut isoler de l'eau par la filtration.

3°. On chauffe un amalgame d'or (mélange de mercure et d'or) dans un creuset ouvert, jusqu'à parfaite volatilisation du mercure qu'on facilite par le mouvement. Quand cet effet est obtenu, on broie la poudre qui reste, dans un mortier de porcelaine ; on peut alors l'employer immédiatement ; dans cette dernière expérience, il ne faut jamais perdre de vue que les exhalaisons mercurielles sont très-nuisibles.

4°. On trempe des chiffons de linge ordinaire dans une dissolution concentrée d'hydrochlorate d'or (dissolution d'or dans l'eau régale) ; on sèche ensuite ces chiffons et on les brûle. L'or dont ces chiffons étaient imprégnés est réduit à l'état métallique et se mêle au charbon des chiffons.

EXPÉRIENCE 24e.

Dorer l'argent avec l'une des poudres préparées dans l'expérience qui précède.

On prend du liége doux et bien sain, puis on

l'humecte avec un peu d'eau ; on le trempe dans la poudre, qui par ce moyen y adhère en partie, on en frotte ensuite avec force la surface de l'argent que l'on a préalablement rendue bien claire et bien polie. L'argent se recouvre ainsi d'une couche excessivement mince d'or, dont le brillant et l'éclat peuvent être rehaussés par le brunissoir, comme on le verra dans une des expériences suivantes.

EXPÉRIENCE 25.

Changer en apparence le cuivre en argent.

Faites dissoudre une partie de mercure dans trois d'eau-forte. Lorsque la dissolution sera complète, plongez-y un sou pendant quelques instans, lavez-le ensuite dans l'eau et frottez légèrement sa surface avec les doigts, cette pièce prendra le blanc et le brillant d'une pièce d'argent.

EXPÉRIENCE 26e.

Dorer la lame d'un canif, d'un rasoir ou d'une lancette.

On fait dissoudre de l'hydrochlorate d'or (*voyez*, expérience 23, comment on prépare ce composé) dans l'éther ; on plonge dans cette dissolution la lame d'un canif, d'un rasoir ou d'une lancette ; on retire et on laisse évaporer l'éther, la lame restera

couverte d'une belle couche d'or. Au lieu d'immerger la lame, on peut la frotter avec une éponge trempée dans la dissolution.

EXPÉRIENCE 27e.

Dorer la soie, le satin, l'ivoire, etc.

Prenez une dissolution d'une partie d'hydrochlorate d'or sur trois d'eau distillée, plongez-y un morceau de satin blanc, de soie ou d'ivoire, et exposez-le immédiatement à un courant d'hydrogène (*voyez* la note au bas de la page 88), vous le verrez se recouvrir d'une belle couche d'or.

L'expérience se simplifie d'une manière remarquable, en exposant le tissu au gaz acide sulfureux; et pour cela on allume un petit morceau de soufre, et on plonge le tissu dans le gaz qui se dégage du soufre en combustion.

On peut enfin varier l'expérience ainsi qu'il suit: Peignez sur de la soie ou du satin, etc., des fleurs ou tout autre ornement avec un pinceau de poil de chameau bien fin et trempé dans une dissolution d'hydrochlorate d'or; exposez ensuite cette soie, etc., etc., à un dégagement d'hydrogène. Au bout de quelques minutes elle prendra l'éclat de l'or le plus pur, et ne se ternira ni par le lavage, ni par l'exposition à l'air. Le gaz dégagé du soufre en combustion peut aussi remplacer l'hydrogène dans cette dernière expérience.

EXPÉRIENCE 28e.

Dorer l'écriture.

On mêle un peu de colle avec l'encre et on écrit comme à l'or inaire. Quand les tracés sont secs, on humecte légèrement avec l'haleine, puis on applique immédiatement une feuille d'or qu'une faible pression fait adhérer avec force. On peut encore ajouter un peu de poudre d'or à une dissolution de colle et dessiner les lettres avec un pinceau. C'est, à ce qu'on croit, cette dernière méthode que suivaient les moines pour dorer leurs missels, psautiers, etc., etc.

EXPÉRIENCE 29e.

Dorer le charbon.

Mettez dans un verre une once d'une dissolution d'hydrochlorate d'or avec un morceau de charbon poli, et exposez cet appareil dans un lieu chaud aux rayons solaires. La précipitation se déterminera aussitôt, et recouvrira le charbon d'une belle couleur d'or.

Explications des expériences du n°. 8 au n°. 29.

La résistance que les particules métalliques réu-

nies en solide opposent à leur désaggrégation, varie dans chaque espèce de métal; ainsi, il est peu de lecteurs qui ignorent que le plomb résiste moins que l'argent à l'action d'un autre corps (de l'eau-forte, par exemple); on dit, en d'autres termes, que le plomb se dissout dans l'eau-forte plus facilement que l'argent; ce dernier, à son tour, est plus attaquable que l'or; conséquemment, toutes les fois que dans une dissolution métallique on placera un autre métal ou même un corps quelconque plus facilement attaquable que le métal dissout, ce dernier, en cédant la place, reparaîtra à l'état métallique; cette revivification pourra être accompagnée de certains phénomènes secondaires; ainsi, dans quelques cas, les molécules métalliques, pouvant cristalliser, se grouperont selon leur force d'attraction et donneront un solide à formes régulières ou géométriques: mais ces modifications particulières ne dérogent en rien à la loi générale que nous avons donnée.

Dans les expériences 10, 11, le phosphore est plus attaquable que le cuivre ou l'argent, et ces derniers métaux se précipitent en affectant une forme cristalline: le même effet (avec cristallisation) a lieu dans les expériences 9, 13, 18, 19, le zinc est plus attaquable que le plomb ou l'étain, le mercure ou le cuivre le sont plus que l'argent; dans les expériences 22, 25, 26, 27, la précipitation s'exécute, parce que les divers corps hydrogène, cuivre, fer ou acier, acide sulfureux, sont plus attaquables

que l'argent ou l'or ; mais le métal se dépose sans cristalliser sur l'ivoire, le cuivre, le canif ou le rasoir, sur la soie, le satin, etc., etc.

Lorsque l'affinité peut s'exercer entre deux corps, ces deux derniers s'unissent directement, et le plus volumineux se recouvre d'une couche de l'autre ; ce principe explique la réunion qui a lieu dans les expériences 14, 15, 16, 20, 24 ; je crois pouvoir laisser à la sagacité du lecteur le soin d'expliquer les expériences 12, 17, 21, 23, 28, 29.

Des alliages. Les métaux forment, en se combinant entre eux, des composés qu'on désigne sous le nom *d'alliages*, et dont plusieurs sont de la plus grande utilité pour les arts ; on a reconnu dès longtemps cette propriété comme étant particulière aux métaux : elle est encore à présent l'un des meilleurs indices de la nature métallique d'une substance. Ces alliages possèdent en général des propriétés différentes de celles des élémens qui les constituent ; quelques-uns sont plus denses, d'autres plus ductiles, plus élastiques, plus durs, plus sonores, que les métaux qui les ont produit. La chimie des alliages est encore bien incomplète, et ces corps sont bien mieux connus des artistes et des manufacturiers, que des chimistes ; un travail sur ces composés dans l'état actuel des connaissances chimiques, contribuerait essentiellement sans doute au perfectionnement de quelques-unes des branches les plus importantes de l'industrie humaine : je relaterai,

dans l'exposé qui va suivre, les alliages qui présentent des propriétés singulières.

EXPÉRIENCE 30e.

Métal violet.

Mettez dans un creuset parties égales d'antimoine et de cuivre, et fondez le tout à une forte chaleur, vous obtiendrez un composé qui sera très-dur, cassant et d'une très-belle couleur violette; cet alliage, que les alchimistes, appelaient *régule de Vénus*, n'a encore été appliqué à aucun usage, et cependant ses excellentes qualités, et surtout sa couleur, le rendent susceptible d'applications.

EXPÉRIENCE 31e.

Métal qui imite l'argent.

On fond ensemble dans un creuset 1 livre d'étain, 1 once 2 gros 17 grains d'antimoine, 1 gros 20 grains de bismuth, et 5 gros 8 grains de cuivre; on peut, avec cet alliage, faire des théières qui imitent très-bien l'argent, et qui retiennent leur brillant pendant de longues années; cette fabrication de théières, etc., etc., serait assez dispendieuse; mais avec un moule pour cuillères à café, dont nous trouverons ci-après (expérience 33) un

nouvel emploi, on peut très-aisément fabriquer des cuillères qui imitent très-bien l'argent.

EXPÉRIENCE 32e.

Métal qui fond dans l'eau bouillante.

La fusion d'un métal nous présente toujours l'idée d'une chaleur très-forte, aussi l'alliage dont nous parlons ici est un sujet de surprise pour ceux qui ne l'ont jamais vu; il présente à l'œil l'aspect de l'argent (teinte un peu plus bleue), et cependant, lorsqu'on le met dans l'eau, qui est presque à son point d'ébullition, il se liquéfie et ressemble à l'argent fondu; on le prépare de la manière suivante :

Mettez en fusion quatre onces de bismuth, ajoutez au bain, deux onces et demie de plomb et une once et demie d'étain : on coule cet alliage sur une plaque de marbre pour l'avoir en plaques ou dans des tubes creux de verre pour l'obtenir en cylindres : chez les bons dentistes, il a remplacé les feuilles de plomb pour le plombage des dents cariées; on conçoit en effet que, si on en met un petit morceau dans la dent creuse, et si on le touche avec un fer très-peu chaud, il se fond sans occasioner de douleur, et s'insinue alors dans toutes les anfractuosités que présente la cavité de la dent cariée.

EXPÉRIENCE 33e.

Fabriquer des cuillères qui se fondent dans le café, le thé, ou dans tout autre liquide aqueux, qui est près de son point d'ébullition.

On coule dans le moule à cuillère, dont nous avons parlé (expérience 31e.), le métal fusible, et on fait ainsi des cuillères à café, qu'on peut employer dans les jeux de société : on les passe à des personnes qui ne connaissent pas cette composition; elles s'en servent sans être prévenues, et ne sont pas peu surprises de les voir fondre dans le liquide : cette récréation est peu dispendieuse, puisqu'on peut refondre le métal et le couler de nouveau en cuillères.

EXPÉRIENCE 34e.

Prendre exactement l'empreinte des diverses cavités du corps humain.

On ajoute au métal fusible environ $\frac{1}{16}$ de mercure, et on s'en sert alors pour des injections anatomiques : les parties animales sont corrodées, détruites par une forte solution de potasse, et le métal se trouve isolé; cette expérience exige une certaine habileté pratique, parce que le métal se *fige* très-promptement.

EXPÉRIENCE 35e.

Faire un fac simile *de son écriture.*

On colle un morceau de papier au fond d'une soucoupe de porcelaine, et lorsqu'il est sec on écrit dessus avec de l'encre ordinaire; on couvre l'écriture humide avec de la gomme arabique en poudre; elle produira un léger relief : lorsque l'écriture est sèche, on brosse très-légèrement la poudre qui n'adhère pas, et on coule le métal fusible dans la soucoupe, en ayant soin de le refroidir rapidement, pour qu'il ne se forme pas de cristallisation; on obtiendra ainsi sur le métal la contre-épreuve de l'écriture tracée sur le papier, en plongeant la fonte dans de l'eau tiède; la gomme qu'elle retient encore se dissoudra, et l'écriture deviendra lisible; si l'on veut obtenir des épreuves ou des *fac simile*, on peut couvrir le métal d'encre d'imprimerie, et suivre les moyens ordinaires; cette expérience ne réussit pas toujours, la difficulté consiste principalement à éviter l'inégalité d'épaisseur de la planche de métal qui s'altère dans sa forme et se brise sous la pression, ainsi qu'à empêcher la surface de cristalliser, ce qui fixe l'encre sur des parties où il ne faut pas.

EXPÉRIENCE 36e.

Métal étincelant.

Faites fondre dans un creuset une partie d'antimoine ; ajoutez, en agitant, deux parties de fer réduites en lames minces : quand le tout est fondu, vous laissez refroidir ; si vous placez un morceau de cet alliage dans un étau, et si vous limez fortement avec une bonne lime neuve, il jaillit une traînée d'étincelles extrêmement brillantes : l'effet produit est analogue à celui qui a lieu dans la collision de l'acier sur le caillou.

EXPÉRIENCE 37e.

Métaux qui se fondent quand on les frotte l'un contre l'autre.

Fondez deux parties de bismuth et quatre de plomb dans des creusets séparés, versez-les dans deux autres creusets contenant une partie de mercure chaque ; quand ils seront froids, ces alliages seront solides ; mais s'ils sont frottés l'un contre l'autre, ils entreront de suite en fusion et deviendront coulans.

EXPÉRIENCE 38e.

Métal qui, plongé dans l'eau à froid, présente un phénomène semblable à celui que produit un fer rouge plongé dans le même liquide.

Mettez un globule de mercure, de la grosseur d'un pois, sur un morceau de papier, et placez auprès un globule de potassium moitié moins gros, remuez le papier pour établir le contact entre les deux métaux, à l'instant où ce contact aura lieu, l'alliage se formera en dégageant beaucoup de chaleur; si vous le mettez alors dans une soucoupe contenant de l'eau, ce liquide est décomposé et il s'en dégage avec bruit un gaz (hydrogène), qui même quelquefois s'enflamme : un effet semblable, mais paisible, a lieu quand cet alliage est exposé à l'action de l'air. Nous verrons dans les expériences qui sont basées sur l'affinité, le phénomène du même genre, mais plus remarquable, qui a lieu en mettant le potassium seul en contact avec l'eau.

EXPÉRIENCE 39e.

Or vert, rouge, blanc.

On obtient ces ors diversement colorés en fondant ensemble les métaux suivans :

Or vert. Or fin, 1 once, argent fin, 2 gros 48 grains.

Or rouge. Or fin, 1 once; cuivre rouge, 2 gros 48 grains.

Or blanc. Or et argent fins, parties égales.

EXPÉRIENCE 40e.

Faire un miroir.

On se procure une feuille d'étain de la grandeur de la plaque de verre que l'on veut transformer en miroir. Cette feuille est étendue avec soin sur une table bien dressée, puis on y verse une couche de mercure qu'on égalise avec une pate de lièvre : il se fait un alliage (amalgame) sur lequel on glisse la glace de manière à chasser l'excès de mercure qui ne se combine pas avec l'étain. On charge cette glace de poids qui déterminent le contact, et par suite une combinaison assez intime pour que l'alliage adhère au verre. Deux onces de mercure suffisent pour trois pieds carrés de glace. Cette dernière, pour que l'opération réussisse, doit être parfaitement propre; le moindre corps étranger s'oppose à l'adhésion.

EXPÉRIENCE 41e.

Miroirs concaves ou convexes colorés ou non.

Les miroirs de cette forme sont extrêmement curieux, parce que les images des objets qu'on leur

présente n'ont plus les dimensions de l'objet lui-même, mais sont allongées, élargies, etc., etc. Il suffit de rappeler à ceux qui n'ont que des données vagues sur cette partie, l'image qu'offre leur visage réfléchi dans les miroirs convexes, dont les hommes se servent quelquefois pour se raser. Ces bizarreries sont encore plus remarquables lorsqu'on emploie des miroirs complètement sphériques, c'est-à-dire (en boule); les principes qui servent de base à l'explication de ces phénomènes, sont du ressort de la physique, et ne peuvent trouver place dans cet opuscule; il me suffira de donner les moyens de préparer ces sortes de miroirs.

On peut faire un alliage composé d'une partie en poids de mercure et de quatre d'étain; mais on réussit encore mieux en fondant ensemble deux parties de mercure, une d'étain, une de plomb et une de bismuth. A cet effet, on fond ensemble les métaux solides, et lorsque le mélange est presque froid on ajoute le mercure : une chaleur mo 'érée suffit pour opérer ensuite la fusion de ce mélange, et on le verse alors dans le globe, bien net, au moyen d'un entonnoir de papier qui plonge jusqu'au fond du vase : on lui imprime un certain mouvement, l'alliage s'attache, et le verre se trouve recouvert à l'intérieur sur tous points; on donne aux objets de curiosité diverses apparences, en employant des verres de différentes couleurs, jaunes, bleus ou verts.

EXPÉRIENCE 42°.

Casser dans ses mains une monnaie d'or ou d'argent.

Si vous frottez une pièce d'or ou d'argent avec du mercure, la pièce se pénètre rapidement de ce dernier métal, et devient si fragile qu'elle casse facilement entre les doigts. Cette expérience, qui réussit avec l'or mieux qu'avec l'argent, rappelle cette anecdote si connue sur le maréchal de Saxe : Ce grand capitaine, doué d'une force herculéenne, souvent ployait et enfin cassait, dit-on, un écu de six francs avec ses mains.

Explication des expériences du n°. 30 au n°. 42.

Les expériences précédentes démontrent que les combinaisons des métaux entre eux peuvent avoir lieu en proportions très-diverses, et que de ces unions résulte un composé qui possède rarement les propriétés des composans. 1°. La couleur peut être différente : dans l'expérience 30, l'antimoine qui est blanc-bleuâtre, le cuivre qui est rouge, donnent un alliage violet : un effet semblable a lieu dans l'expérience n°. 39 ; 2°. le degré de chaleur auquel se fond l'alliage est en général plus bas qu'il ne serait en prenant la moyenne du point de fusion des métaux composans : le bismuth fond à 247°, l'étain à 228°, le plomb à 322°, et cependant l'alliage de ces métaux (expériences 32, 33, 34, 35) fond

un peu au-dessous de l'eau bouillante 100°; quelque fois il peut entrer en fusion par le seul frottement (expérience 37); 3°. l'alliage est souvent plus attaquable par les agens que ne le seraient les métaux composans (expérience 36); 4°. l'affinité qui tend à unir certains métaux est quelquefois tellement énergique, que cette union peut avoir lieu à la température ordinaire (expériences 40, 41); 5°. le mercure rend en général les métaux cassans (expérience 42.)

CHAPITRE III.

DE LA LUMIÈRE ET DE LA COMBUSTION.

Qu'est-ce que la lumière? Est-ce une matière subtile qui remplit tout l'espace et à laquelle le corps lumineux imprime un ébranlement qui se transmet de proche en proche à nos sens? Est-ce une émission de particules du corps lumineux lancées de tout côté par l'agitation continuelle que ce corps éprouve? Cette question n'est pas résolue; car, si la première opinion a pour elle l'autorité de Descartes, la seconde est appuyée de l'autorité non moins imposante du grand Newton; mais si la cause nous échappe, les effets nous sont connus. La lumière anime toute la nature. Paraît-

elle : les corps organisés semblent y puiser une nouvelle vigueur ; la plante se dirige toujours verticalement comme pour se rapprocher de cette condition de son existence. Disparaît-elle : tout s'endort, et l'homme lui-même sent ses yeux appesantis. Les sauvages, dans leur admiration pour cette lumière, ont déifié cet astre brillant qui leur en paraissait l'unique source ; les peuples civilisés et plus raisonnables ont reporté leur hommage à l'auteur de ce bienfait : les poëtes ont personnifié la lumière ; les chimistes, moins enthousiastes, dirai-je plus *froids* dans leurs travaux, en reconnaissant que la combustion produisait la lumière, ont été conduits à examiner les faits qui accompagnent cette combustion.

Lorsque certains corps sont échauffés, leur température s'élève d'abord graduellement ; mais il arrive un terme où l'augmentation de chaleur, très-forte, très-rapide, est accompagnée d'un dégagement plus ou moins considérable de lumière : on dit alors qu'il y a *combustion*, et le corps qui s'est échauffé s'appelle *combustible*. Quelle est la cause de ce phénomène ? on ne la connaît pas exactement. On peut seulement dire que, dans la plupart des combustions, l'oxigène, qui est un gaz répandu dans l'air, s'unit au combustible, et que le résultat est un corps brûlé. Par exemple, si on brûle du bois, l'oxigène de l'air s'unit au bois, le *brûle*, et le résultat, ou corps brûlé, est une vapeur qui s'échappe dans le tuyau

de la cheminée. Cette vapeur est mêlée à une certaine quantité du charbon du bois qui a échappé à la combustion, et qui constitue ce que l'on appelle vulgairement *fumée*. L'oxigène est le plus ordinairement le corps (mais n'est pas le seul) qui produit la combustion; le chlore, l'iode, jouissent de la même propriété, mais sont eux-mêmes quelquefois combustibles et s'unissent à l'oxigène. On a partagé les combustibles en simples et en composés : l'hydrogène, le bore, le carbone, le phosphore, le soufre, l'azote et les métaux forment, la première section; la seconde comprend les carbures, sulfures, phosphures, les alliages, les produits végétaux et animaux : parmi ces derniers, nous citerons le bois, le suif, les huiles. Le combustible peut donc être, 1°. solide (le bois); 2°. liquide (les huiles, l'esprit-de-vin); 3°. fluide élastique ou gazeux (l'hydrogène). D'un autre côté, la combustion peut avoir lieu, 1°. sans flamme (charbon qui brûle); 2°. avec flamme (l'hydrogène, l'esprit-de-vin, etc., etc.). Quand le gaz combustible est pur et ne donne qu'une lumière peu intense, la densité de la flamme est proportionnelle à la quantité de charbon solide qui se dépose et se consume. La flamme de l'hydrogène pur est d'un bleu pâle, qui ne produit que peu de lumière, mais si vous y introduisez de la limaille, du poussier de charbon, elle s'accroît par l'ignition de ces substances. La base des flammes de chandelles, de lampes, est l'hydrogène pur; c'est la matière carbonacée en

ignition qui leur donne de la blancheur et de l'intensité. Leur forme est conique (c'est-à-dire en pointe), parce que c'est au centre du mélange inflammable qu'est la plus grande chaleur. En examinant avec attention ce qui a lieu lorsqu'on expose un combustible à l'action de la flamme, on voit où commence la volatilisation ; la partie qui l'éprouve la première, paraît noire quand on la compare à celle qui est déjà en combustion ; lorsque la mêche se charbonne, la flamme baisse de température, il n'arrive plus assez d'air au centre, le charbon ne fait que rougir et s'échappe en grande partie sans être consumé.

Des combustions spontanées. Nous démontrerons que tout corps combustible ne peut brûler que lorsqu'on l'élève préalablement à une certaine température ; ainsi l'hydrogène qui, est le corps le plus facilement combustible, ne brûlera point si un de ses points n'est pas élevé d'abord à une température d'environ 500° ; mais cette élévation de température peut avoir lieu par des moyens directs, ou elle peut s'établir elle-même lorsque la substance combustible est rassemblée et tassée en assez grande quantité. Ce phénomène a particulièrement lieu pour les corps végétaux, et existe à un degré plus marqué pour certaines matières ; il m'a semblé que l'exposé des principaux faits de ce genre sera d'autant moins déplacé dans cet ouvrage, que les accidens produits par ce phénomène sont à la connaissance de tous mes lecteurs.

Les substances végétales qui prennent feu plus facilement sont les huiles, particulièrement celles de navette, de lin, lorsqu'elles sont mêlées avec des fibres végétales desséchées, telles que le chanvre, le coton, etc. : elles deviennent encore plus inflammables lorsqu'elles se trouvent en contact avec du noir de fumée ou toute autre matière carbonacée. Ces mélanges, abandonnés à eux-mêmes dans un lieu fermé et par un temps chaud, s'échauffent et brûlent avec un feu étouffé jusqu'au moment où ils reçoivent le contact de l'air. L'incendie se développe alors avec force; il y a flamme produite et réduction des substances en cendres. Ce fait est établi par une multitude d'accidens qui ont détruit des magasins, des hangars où se trouvaient déposés des amas considérables de marchandises. En 1787, une frégate devint la proie des flammes dans le port de Cronstadt; un vaste magasin de chanvre eut le même sort, et le feu se manifesta encore à bord d'une frégate l'année suivante. Un accident de cette espèce arriva à Gainsborough, dans le comté de Lincoln; en juillet 1794, une balle de 120 livres de coton avait été accidentellement imbibée d'huile de navette; au bout de quelques jours elle dégagea de la flamme, exhala une odeur des plus nauséabondes, et enfin s'enflamma avec violence. Le même accident se répéta à Bombay; une bouteille d'huile oubliée sur une caisse fut renversée pendant la nuit, le liquide pénétra dans les tissus de coton qu'elle renfermait, et le matin le

coton fut trouvé en combustion ; le bois même fut attaqué. On voulut s'assurer du temps nécessaire à ces sortes d'incendies : on trempa une pièce du même tissu dans l'huile, et on l'enferma dans une caisse ; elle n'y était pas depuis trois heures que le feu s'y était déjà développé ; elle s'enflamma dès qu'elle reçut le contact de l'air.

De toutes les combustions spontanées, la plus extraordinaire est celle du corps humain : on ne sait pas, à la vérité, si elle se détermine elle-même ou si elle exige l'approche d'un corps en ignition ; mais une fois produite, elle ne cesse pas que tout ne soit réduit en cendres, si ce n'est les os, les extrémités ; circonstance d'autant plus remarquable, que le corps humain, en santé comme en maladie, est si peu combustible, qu'il faut pour l'incendier une quantité considérable de bois. Tous les pays ont eu des exemples de combustion spontanée. Il y en a eu en France, en Angleterre, en Italie ; mais ils ont presque toujours eu lieu sur des femmes âgées, indolentes et adonnées aux liqueurs fortes.

Les expériences qui suivent, et l'explication qui terminera ces expériences, serviront à éclaircir ce que les idées que nous avons données sur la combustion peuvent avoir d'obscur. On peut rapporter à sept sections les phénomènes curieux que présente la combustion :

Combustions vives dans l'oxigène ;

curieuses dans l'air atmosphérique ;

Combustions curieuses dans des corps oxigénés, autres que l'air atmosphérique ;
vives dans le chlore ;
sans oxigène ou sans chlore ;
diverses récréatives à l'aide du phosphore ;
Récréations sur les phosphores composés et sur la phosphorescence ;
sur la coloration de la flamme ;
Combustions vives par suite de décompositions dues à de fortes affinités.

Combustions vives dans l'oxigène. L'oxigène est si non le seul au moins le principal agent de la combustion : ce gaz forme les $\frac{21}{100}$ de l'air atmosphérique dans lequel nous sommes plongés ; son énergie dans notre air est modérée par les $\frac{79}{100}$ d'azote avec lesquels il est mélangé ; conséquemment, si un corps brûle dans l'air, cette combustion aura dans l'oxigène pur une vivacité plus forte dans le rapport de 79 à 21, c'est-à-dire sera environ quatre fois plus considérable : ce brillant est quelquefois si marqué, que l'œil ne peut en soutenir l'éclat. La répétition de ces expériences curieuses nécessite l'emploi de l'oxigène pur ; il est donc indispensable de savoir préparer ce gaz : on se sert de l'appareil n°. 1 (*voyez* la description des appareils). On met dans une cornue de grès du peroxide de manganèse en poudre ; on doit donner la préférence à celui dit

d'Allemagne ; on dispose à la suite de cette cornue un long tube courbé, qui plonge dans la cuve à eau, et dont l'extrémité, relevée verticalement, est reçue sous une cloche ou flacon rempli d'eau et renversé sur la planchette de la cuve. L'appareil 13 et 14 représente l'opération dans le laboratoire ; seulement on doit, si l'on veut obtenir une assez grande quantité d'oxigène, remplacer la cloche *U* par une autre d'une capacité plus considérable (la cloche *T*, par exemple) : par un échauffement bien gradué, pour éviter la rupture de la cornue, on porte cette dernière au rouge vif ; le gaz oxigène qui est uni naturellement au manganèse dans le peroxide de ce métal, se sépare et est recueilli sous la cloche : une livre de peroxide, dont le prix est 75 centimes, peut donner au moins cinq litres d'oxigène ; on conserve ce gaz dans la cloche tel qu'il a été obtenu en maintenant l'ouverture de cette cloche dans l'eau et on en fait usage pour répéter les expériences qui suivent [1].

EXPÉRIENCE 43e.

Brillante combustion du charbon.

On remplit d'eau un flacon, fig. 13 (2e. planche), on le renverse sur la cuve à eau, puis en inclinant

1 Le procédé indiqué est celui qui m'a toujours le mieux réussi dans les expériences de mon cours de chimie. Indépendamment de l'avantage qu'il présente sur celui où l'on fait usage du chlorate de potasse, il est moins dispendieux, puisque le chlorate de potasse coûte 25 à 30 francs la livre.

la cloche à oxigène dont on a placé l'ouverture sous celle du flacon *V*, on remplit ce dernier; d'autre part, on allume un petit fragment de charbon que l'on place dans une petite capsule en fer blanc *O* attaché à un fil de fer *H*, on redresse le flacon sur une table, on introduit rapidement la capsule *O* que l'on maintient au milieu du flacon par le fil d'archal *H*: à l'instant même une combustion des plus vives a lieu sans flamme; cette combustion se prolonge jusqu'à ce qu'il n'y ait plus d'oxigène, et si lorsqu'elle a cessé on examine la nature du gaz qui a remplacé l'oxigène, ce gaz est acide, et on lui donne le nom d'acide carbonique, parce qu'il est le résultat de l'union de l'oxigène au charbon.

EXPÉRIENCE 44e.

Combustion vive du soufre.

Si dans l'expérience précédente on remplace le charbon par le soufre, la combustion a lieu avec une flamme violacée, il se dégage même des étincelles, en même temps la cloche se remplit d'une vapeur blanche opaque, qui est le gaz acide sulfureux, le même qui se forme lorsque dans l'ignition d'une allumette ordinaire on brûle du soufre à l'air libre; si lorsque la combustion a cessé, on laisse quelque temps la cloche en contact avec l'eau, sa capacité reprend sa transparence et l'eau de la cuve remonte dans cette cloche, parce que, le liquide

dissolvant l'acide sulfureux, il se forme un vide analogue à celui qui a lieu par l'ascension du piston dans une pompe; vide qui laisse à la pression atmosphérique extérieure toute sa puissance.

EXPÉRIENCE 45e.

Combustion vive du fer.

Un fil de fer contourné en spirale, et portant à son extrémité un morceau d'amadou en ignition, brûle dans une cloche plein d'oxigène avec une très-vive lumière : cette combustion a lieu avec une scintillation extrêmement brillante : les globules d'oxide de fer (union d'oxigène et de fer) formées pénètrent souvent dans les parois de la cloche et déterminent sa rupture.

EXPÉRIENCE 46e.

Faire un feu d'artifice dans un flacon.

Si dans l'expérience qui précède on remplace la cloche par un flacon d'une assez grande capacité, la combustion a lieu, toujours avec scintillation, sur une plus grande échelle, et représente une espèce de feu d'artifice, (*voyez* fig. 14, planche 2e.)

EXPÉRIENCE 47e.

Combustion vive du phosphore.

Remplacez dans l'expérience 43e. le charbon par

un morceau de phosphore de la grosseur d'un pois ; enflammez et plongez ce phosphore dans la cloche : la combustion est tellement brillante, qu'il est impossible à l'œil d'en soutenir l'éclat ; la cloche se remplit d'une vapeur blanche (acide phosphorique), qui est rapidement absorbé par l'eau : la chaleur développée est si considérable que l'on ne doit opérer que sur de petites quantités et souvent même alors le vase est brisé.

EXPÉRIENCE 48e.

Une bougie allumée brûle vivement dans l'oxigène.

Si on introduit une bougie allumée dans une cloche pleine d'oxigène, la flamme prend une nouvelle force, elle dégage beaucoup de chaleur et de lumière; retirez, soufflez et replongez la bougie pendant que la mèche est encore en ignition, la flamme renaîtra sur-le-champ et sera même accompagnée d'une espèce de petite explosion : on peut varier l'expérience et substituer à la bougie, le bois, le papier, etc., etc.

EXPÉRIENCE 49e.

Combustion vive d'un grand nombre de corps combustibles.

J'ai réuni dans cette expérience la combustion de plusieurs corps, parce que les phénomènes qui

accompagnent ces combustions sont moins curieux que les précédens, et confirment seulement ce principe, que tous les corps qui brûlent à l'air libre présentent une combustion environ quatre fois plus vive lorsque cette combustion a lieu dans l'oxigène pur.

COMBUSTIBLE.	PHÉNOMÈNE.	RÉSULTAT DE LA COMBUSTION.	OBSERVATIONS.
Bore [1].	Vive lumière.	Acide borique.	Lorsque le bore est placé sur la capsule dans la cloche pleine d'oxigène, on le porte à la température rouge en accumulant sur lui les rayons solaires à l'aide d'une lentille de verre.
Sodium [1].	Scintillation.	Oxide de sodium (soude).	Observation de l'article précédent.
Potassium [1].	*Id.*	Oxide de potassium (potasse).	*Id.*
Étain.	Lumière vive.	Oxide blanc d'étain.	On se sert de grains d'étain que l'on a préalablement fortement chauffés.
Zinc.	Flamme verdâtre.	Oxide blanc de zinc.	On met dans la capsule un morceau de zinc et un de phosphore, puis on allume ce dernier et on plonge dans la cloche.
Arsenic.	Lumière vive.	Oxide blanc d'arsenic.	Observation de l'article précédent.

1 On devra se procurer ces corps chez un fabricant de produits chimiques. Je crois pouvoir indiquer M. Quesneville, rue du Colombier.

EXPÉRIENCE 55e.

Combustion de l'hydrogène.

On prépare l'hydrogène très-facilement à l'aide d'une simple fiole à médecine, à laquelle s'adapte un bouchon, et au moyen d'un tube recourbé qui vient plonger dans la cuve à eau, et entre dans une cloche pleine d'eau, comme nous l'avons vu pour l'oxigène. On met dans cette fiole environ 4 onces d'eau, 1 once de zinc en grenailles [1] et demi-once d'huile de vitriol; il est quelquefois, mais rarement, nécessaire de chauffer : l'hydrogène se dégage, prend dans la cloche la place de l'eau, et refoule ce dernier liquide dans la cuve.

Le gaz hydrogène seul, mis dans une cloche et enflammé à l'aide d'une allumette en ignition, absorbe l'oxigène de l'air et brûle presque sans bruit, avec une flamme violacée; mais si on le mêle préalablement avec de l'air atmosphérique, et si on l'enflamme, il y a alors une détonation dont la force est mesurée par le volume du gaz qui a servi dans l'expérience : mais, dans tous les cas, l'effet produit est 4 fois plus considérable lorsqu'on remplace l'air

[1] On se procure du zinc en grenailles chez tous les fabricans de produits chimiques. On peut, d'ailleurs, préparer ce produit en faisant fondre du zinc dans un creuset; puis, saisissant le creuset rouge avec une pince, et versant avec précaution le métal liquide dans un baquet plein d'eau.

ordinaire par de l'oxigène pur; ce mélange porte alors le nom d'*air tonnant*, et son inflammabilité demande des précautions, parce que dans l'expérience le vase est quelquefois brisé.

EXPÉRIENCE 51e.

Bulles de savon inflammables.

On doit d'abord remplir une vessie avec de l'hydrogène, on y parvient en se servant du procédé suivant : on a une grande cloche contenant de l'hydrogène; à la partie supérieure de cette cloche s'adapte un robinet en cuivre, auquel on en visse un autre, adapté lui-même à une vessie; cette dernière ayant été d'abord comprimée, est vide. Lorsque la cloche est sur la cuve, on l'enfonce dans cette cuve; la pression atmosphérique pousse l'hydrogène de bas en haut; et, lorsque ce gaz a gonflé la vessie, on ferme le robinet de cette dernière, on la dévisse de la cloche, puis on y adapte un tuyau allongé, par exemple, le tuyau d'une pipe. En plongeant alors l'extrémité du tuyau dans une dissolution de savon, ouvrant le robinet et comprimant la vessie, on détermine la sortie du gaz hydrogène, qui forme avec l'eau visqueuse de savon des bulles qui se dégagent; on approche la flamme d'une allumette des bulles formées, il se forme une série d'éclairs qui ne cessent qu'après l'épuisement complet de la vessie.

EXPÉRIENCE 52e.

Bulles de savon tonnantes.

La vessie vide de l'expérience précédente est d'abord vissée à une cloche qui contient de l'hydrogène ; on gonfle cette vessie environ aux deux tiers, on ferme le robinet, on dévisse la vessie ; puis, en l'adaptant de la même manière à une autre cloche contenant de l'oxigène, on achève de la gonfler ; enfin on y ajuste le tuyau à la manière ordinaire, et on détermine la sortie du mélange des deux gaz à travers de l'eau de savon. Si vous approchez une allumette en ignition des bulles dégagées, ces dernières s'enflammeront et feront successivement les plus violentes explosions.

Des combustions curieuses dans l'air atmosphérique. Nous avons vu que, toutes choses égales, la combustion dans l'air atmosphérique devait être quatre fois moins énergique que dans l'oxigène pur, parce que dans l'air, la force comburante de l'oxigène était diminué des trois quarts par les 79 parties d'azote ; cependant, dans quelques circonstances, cette combustion peut présenter des phénomènes curieux ou qu'il importe de constater, parce qu'ils sont de tous les momens.

EXPÉRIENCE 53e.

Une bougie ne brûle dans l'air atmosphérique que tant qu'elle y trouve de l'oxigène.

Fixez une bougie à un morceau de bois flottant sur l'eau, et couvrez cet appareil avec une cloche renversée; la bougie brûlera d'abord comme si elle était à l'air libre, mais bientôt la flamme vacillera et la bougie finira par s'éteindre: si on examine la modification éprouvée par l'oxigène, on s'assurera que ce gaz, s'étant uni au carbone que contenait la matière grasse de la bougie, a été transformé en acide carbonique.

EXPÉRIENCE 54e.

Faire, sans huile, une veilleuse sur l'eau.

Présentez un petit morceau de camphre à la flamme d'une chandelle, il prendra feu. Si dans cet état vous le placez sur l'eau, non-seulement il restera flottant et en ignition en émettant beaucoup de fumée, mais il acquérera un mouvement de va-et-vient, et exhalera une odeur très-agréable; cette combustion continuera assez long-temps.

EXPÉRIENCE 55e.

Brillante flamme produite par le lycopode.

Le lycopode est une poudre jaune provenant d'une espèce de mousse (*lycopodium clavatum*). Cette poudre, projetée par pincée dans la flamme d'une bougie, donne une flamme extrêmement brillante. Cet effet, ainsi que celui qui a lieu dans l'expérience précédente, est dû à la grande combustibilité des matières employées.

EXPÉRIENCE 56e.

Imiter une pluie de feu, ou brillante combustion de l'antimoine métallique.

Mettez fondre de l'antimoine dans un creuset; quand celui-ci sera rouge blanc, saisissez-le avec une pince, et projetez l'antimoine en pluie autour de vous par un mouvement circulaire: toutes les particules d'antimoine prendront feu, et il en résultera une pluie de feu très-brillante. Il est évident que, dans ce cas, le métal absorbe l'oxigène de l'air et passe à l'état d'oxide

EXPÉRIENCE 57e.

Bulles de savon inflammables et tonnantes.

On peut, dans l'expérience 52, remplacer l'oxi-

gène pur par l'air atmosphérique : l'opération alors se simplifie beaucoup ; mais, d'un autre côté, les détonations sont bien moins fortes.

EXPÉRIENCE 58e.

Imitation en petit de l'éclairage au gaz.

On connaît en chimie une combinaison d'hydrogène et de carbone ; ce corps gazeux porte le nom d'hydrogène carboné, est très-combustible, et donne en brûlant une flamme brillante ; on s'est assuré que les matières grasses, huiles, cire, que l'on emploie depuis un temps immémorial pour l'éclairage, doivent la propriété d'éclairer à l'hydrogène carboné qu'elles donnent, lorsqu'échauffées assez fortement elles se décomposent ; le suif, porté par la mèche au foyer d'ignition, se décompose et donne du gaz hydrogène carboné. Ce n'est que depuis environ quinze ans que l'on a proposé d'extraire d'abord l'hydrogène carboné, et de le porter par des conduits à des becs de lampe, où, en brûlant, il déterminerait la flamme nécessaire pour l'éclairage.

Lorsqu'on brûle du charbon-de-terre à feu ouvert, la flamme grossit et même s'échappe en jets croissans ; la vacillation et le changement de couleur de la flamme produite par ce feu, proviennent de la variété des substances qui s'en dégagent, tantôt sous forme de brillans filets de lumière, et tantôt sous celle de nuages de vapeur aqueuse, d'où résulte la

fumée ; aussi, en brûlant le charbon-de-terre par les moyens ordinaires, on a la preuve qu'il contient un gaz inflammable (qui, lorsqu'il est recueilli et convenablement employé, peut remplacer la lumière obtenue des chandelles ou de l'huile), et d'autres produits utiles : quelques principes constituans de ce charbon, comme le bitume, se fondent et s'écoulent sous forme de goudron : on obtient donc avec tous ces produits une quantité considérable de gaz hydrogène carboné, mêlé à quelques autres gaz non inflammables ; ces diverses parties, mises en liberté par l'action de la chaleur, sont recueillies dans des réservoirs particuliers, et le résidu est une substance charbonneuse qui reste dans les cornues, et qu'on appelle *coke* : l'hydrogène carboné est conduit dans une grande cloche de tôle appelée gazomètre, d'où il est envoyé à de grandes distances par le moyen de tuyaux de fonte placés sous terre ; d'autres petits tuyaux, partant des premiers, le font enfin arriver dans les maisons et autres lieux où il doit être brûlé ; à l'extrémité de ces petits tuyaux on adapte des becs de lampe, dans lesquels le gaz pénètre à l'aide d'un robinet, sort par de petits orifices qu'on y a ménagés, est enfin brûlé, et sert à l'éclairage.

Les procédés de conversion de l'huile en gaz hydrogène carboné, sont à peu près les mêmes que lorsqu'on retire ce gaz du charbon : cependant, la fabrication du gaz à l'huile présente de plus grands avantages ; son pouvoir éclairant est, à celui du

premier, dans le rapport de trois à un, et par conséquent les dimensions des appareils peuvent être diminuées dans la même proportion, le gaz à l'huile ne répand pas une odeur sulfureuse comme celui du charbon ; son lavage et sa purification se font aisément en traversant un bain d'huile ; tous les détails de la manipulation sont plus faciles, et le nombre des ouvriers bien moins considérable ; aussi aura-t-il toujours la préférence dans les localités où l'on pourra se procurer les matières premières à bon marché.

On peut imiter en très-petit l'éclairage au gaz ; à cet effet, on remplit de charbon-de-terre une pipe à tabac ordinaire, on recouvre ce charbon avec un lut d'argile amené par de l'eau à l'état d'une pâte ferme ; lorsque cette argile est sèche on chauffe par degrés : bientôt il se dégagera, à l'extrémité du tuyau de pipe à tabac, de l'hydrogène carboné que l'on pourra allumer avec une chandelle ; le gaz brûlera avec une flamme brillante, et l'effet aura lieu jusqu'à ce que tout l'hydrogène carboné contenu dans le charbon ait été dégagé : si on *délute* l'appareil, on s'assurera que le charbon resté dans la cornue est devenu léger, poreux, et constitue alors ce que l'on connaît aujourd'hui, dans les grandes usines, sous le nom de *coke*.

Des combustions curieuses dans des corps oxigénés autres que l'air atmosphérique. Les expériences suivantes prouvent que certains gaz qui contiennent de l'oxigène sont capables d'agir comme corps comburans ; dans ce cas, l'oxigène abandonne le corps

avec lequel il était d'abord combiné, pour s'unir à celui qui brûle : les gaz qui présentent cette propriété au plus haut degré, sont le protoxide et le deutoxide d'azote.

Le protoxide d'azote se prépare en mettant vingt à trente grains de nitrate d'ammoniaque cristallisé dans une petite cornue de verre, au col de laquelle on adapte un tube recourbé qui se rend dans la cuve à eau sous un flacon plein d'eau et renversé sur la cuve : on place cette cornue sur un fourneau, et on en élève peu à peu la température : bientôt le nitrate fondu se transforme en eau qui se condense, et en protoxide d'azote qui se dégage sous forme de gaz et qu'on recueille dans le flacon.

EXPÉRIENCE 59e.

Le charbon brûle avec beaucoup de vivacité dans le protoxide d'azote.

Si, en suivant les principes dictés dans l'expérience 43, on introduit un morceau de charbon rouge dans un bocal ou une cloche de protoxide d'azote, il brûle avec une vivacité presque aussi grande que dans l'oxigène.

EXPÉRIENCE 60e.

Le fil-de-fer brûle vivement dans le protoxide d'azote.

Prenez au bout d'une spirale en fil-de-fer fin un morceau d'amadou auquel vous mettez le feu, et que vous plongez en cet état dans un bocal de protoxide d'azote ; la combustion est vive, brillante, et dégage beaucoup de lumière.

EXPÉRIENCE 61e.

Le phosphore brûle rapidement dans le protoxide d'azote.

Plongez un morceau de phosphore enflammé dans un bocal de protoxide d'azote, il brûlera avec une vivacité et un éclat extraordinaires ; si on prend un petit fragment de phosphore (le double d'une tête d'épingle) dans une petite cuillère de platine ou même encore de fer-blanc, qu'on le plonge dans le gaz, et qu'on le touche avec un fil-de-fer chauffé au rouge blanc, il se fera une légère explosion.

EXPÉRIENCE 62e.

La combustion du soufre dans le protoxide d'azote est accompagnée de beaux phénomènes.

Plongez une baguette de bois dans du soufre fondu, de manière à la recouvrir d'une couche de ce corps dans une assez grande étendue; allumez-la, et pendant qu'elle brûle avec une faible flamme bleuâtre, introduisez-la dans une cloche pleine de protoxide d'azote, elle s'éteindra sur-le-champ; mais, si vous la rallumez, si vous la laissez brûler deux ou trois secondes afin que la flamme prenne de la vivacité, et enfin si vous l'introduisez de nouveau dans le vase, bien loin de s'éteindre, elle brûlera avec une vive lumière d'une belle teinte rouge.

EXPÉRIENCE 63e.

En remplaçant, dans l'expérience 52e., l'oxigène par le deutoxide d'azote, les bulles prendront feu et feront une violente explosion.

Le deutoxide d'azote peut, avons-nous dit, entretenir la combustion. On prépare ce gaz comme suit : on se sert d'une fiole à laquelle on adapte un tube recourbé plongeant sous l'eau et reçu à l'ouverture d'un flacon plein d'eau qui est renversé sur la cuve; on met dans la fiole de la tournure de cuivre et de l'acide nitrique (eau-forte); à l'instant la

fiole se remplit de vapeurs rouges, et bientôt on reçoit dans le flacon un gaz incolore, avec lequel on peut faire les expériences suivantes :

EXPÉRIENCE 64e.

Le charbon brûle vivement dans le deutoxide d'azote.

Enflammez un morceau de charbon et plongez-le au moyen d'un fil métallique dans une cloche pleine de deutoxide d'azote, il brûlera avec une belle flamme rouge. Si vous jetez dans le vase une pincée de pyrophore de Homberg (*voyez*, plus loin, la préparation de ce produit), vous verrez une traînée de feu magnifique se précipiter vers le fond.

EXPÉRIENCE 65e.

Incandescence d'un fil de platine quand on l'expose à la vapeur de l'éther.

Mettez une demi-once d'éther dans un verre, et présentez au-dessus du liquide un fil de platine contourné en spirale, et dont la température soit un peu élevée ; vous le verrez bientôt rougir et se maintenir à ce point tant qu'il y aura de l'éther dans le vase. Cette expérience produit un bel effet dans la nuit : le fil paraît alors phosphorescent.

EXPÉRIENCE 66e.

Lampe sans flamme.

On prend un fil de platine d'un centième de pouce de diamètre, roulé en spirale de dix ou douze anneaux ; on le place autour du tuyau d'une lampe à esprit-de-vin ; la mèche de la lampe doit être peu serrée, effilée, perpendiculaire, et ne pas s'élever au-dessus de la 3e. ou 4e. circonvolution : la lampe à son tour doit être un peu plus qu'à moitié pleine d'alcool, d'éther ou encore de camphre ; on allume la mèche qu'on éteint aussitôt que la partie supérieure du réseau est rouge. Le fil placé au-dessus de la mèche passe au blanc, et continue de donner une belle lumière tant que l'alcool, etc., etc., s'élève par l'action capillaire du coton. Cette lampe dégage non-seulement assez de lumière pour que les plus petits caractères soient lisibles, mais elle radie avec toute l'intensité des substances qui éprouvent la combustion dans l'oxigène : elle produit également une chaleur assez forte pour enflammer l'alcool, puisque souvent la lampe se rallume quelque temps après qu'elle est éteinte.

Les phénomènes que présente cette lampe sont d'autant plus remarquables, qu'en adoptant les idées les plus générales, on sait que toujours un métal chauffé se refroidit très-promptement, et ici le fil de platine incandescent conserve sa tem-

pérature, bien qu'aucune cause extérieure ne paraisse contribuer à cette conservation de chaleur : il est même exact d'ajouter que, dans l'état actuel de la chimie, il nous est impossible d'expliquer ce fait d'une manière satisfaisante.

Des combustions vives dans le chlore. Le chlore est un fluide élastique d'une couleur verdâtre, dont l'importance est très-grande depuis quelques années, puisqu'il est en usage, 1°. dans le blanchîment ; 2°. pour la désinfection des endroits putrides, etc., etc. La propriété qu'il possède de détruire les couleurs végétales ou animales permet de l'employer dans plusieurs expériences récréatives que nous relaterons dans le dixième chapitre de cet ouvrage. Nous le considérons ici comme remplaçant l'oxigène dans un grand nombre de combustions ; mais les faits que nous citerons étant analogues à ceux que nous avons donnés, nous les exposerons très-brièvement.

EXPÉRIENCE 67°.

Combustion vive du charbon ou du phosphore dans le chlore.

Du charbon en poudre fine, ou du phosphore introduit dans le chlore, s'enflamment. Dans le premier cas, la combustion présente une traînée de feu ; dans le second, le phosphore prend feu, brûle avec une flamme légèrement verdâtre ; mais il ne donne

pas à beaucoup près autant de chaleur et de lumière que dans l'oxigène. Le résultat de la combustion est une substance blanche qui adhère aux parois du vase ; c'est un composé de chlore et de phosphore (chlorure de phosphore).

EXPÉRIENCE 68e.

Feu d'artifice dans un flacon.

Si l'on chauffe de la poudre d'antimoine jusqu'à environ 28 à 30°, et qu'on la projette dans un flacon de chlore, cette poudre brûle avec beaucoup de force, émet une lumière extrêmement vive, qui simule assez bien un feu d'artifice. Ce feu est plus vif que celui décrit dans l'expérience 46.

Des combustions vives sans oxigène et sans chlore. L'expérience qui suit prouve que les gaz *oxigène*, *chlore*, dont il vient d'être question, ne sont pas les seuls qui puissent soutenir la combustion.

EXPÉRIENCE 69e.

Prenez quelques gouttes de sulfure de carbone [1] dans une fiole, et exposez-la, au-dessus d'une

1 La préparation de ce composé étant assez compliquée, ceux de mes lecteurs qui veulent répéter cette expérience doivent se procurer ce produit chez un fabricant de produits chimiques.

lampe, à l'action d'une douce chaleur ; la liqueur entrera rapidement en ébullition, et dégagera bientôt de la vapeur. Descendez, dans le courant qu'elle détermine, un globule de potassium ; il entrera de suite en combustion, dégagera une flamme rouge. Il faut, avant d'exposer le métal à l'action de la vapeur, laisser cette dernière se dégager pendant quelques instans.

Un globule de sodium [1], placé dans les mêmes circonstances, donne le même résultat.

Combustions récréatives à l'aide du phosphore. Le phosphore est une substance élémentaire qui a toujours joué un grand rôle dans les récréations chimiques. Ses propriétés singulières, parmi lesquelles on doit citer celles, 1°. d'être lumineux dans l'obscurité, 2°. de s'enflammer avec facilité, et de répandre alors une vive lumière, etc., etc. ; de toutes ces propriétés, dis-je, combinées de diverses manières, et rendues sensibles sous l'influence d'une foule de circonstances, naissent un grand nombre de phénomènes qui provoquent l'étonnement de ceux qui ne sont pas familiarisés avec les faits chimiques. Nous citerons plusieurs de ces résultats, en laissant à la sagacité de notre lecteur le soin

[1] Il est important de ne manier qu'avec beaucoup de précaution le potassium ou le sodium, parce que si, ce qui arrive souvent, le métal absorbait l'oxigène de l'air et entrait en combustion, on serait très-profondément brûlé. Le sodium est moins dangereux que le potassium.

d'en varier les effets par les modifications que son intelligence peut lui suggérer.

La découverte du phosphore est un fait curieux dans l'histoire de la chimie, parce qu'elle fut due en partie au hasard. Cette découverte, qui date de 1669, appartient à Brandt, chimiste de Hambourg, qui s'occupait alors des moyens de trouver dans l'urine humaine un liquide capable de convertir l'argent en or. Il en envoya un échantillon à Kunkel, chimiste allemand très-distingué, qui fit part de ce fait, comme d'une chose de curiosité, à Kraft son ami, à Dresde. Celui-ci se rendit immédiatement à Hambourg, et acheta à Brandt son secret, moyennant deux cents dollards, en exigeant de lui la promesse qu'il ne le révèlerait à aucune autre personne. Bientôt après il fit voir publiquement son phosphore en Angleterre et en France, espérant sans doute que ce serait un moyen de faire fortune. Kunkel, qui avait fait part à Kraft de l'intention où il était de se procurer la possession du procédé, fut piqué de la conduite perfide de son ami, et travailla avec tant de sagacité et de bonheur, qu'il parvint à découvrir le phosphore en 1674, quoiqu'il n'eût appris de Brandt autre chose, sinon que l'urine était la substance qui avait donné le phosphore. En 1734, un étranger vint à Paris et offrit de faire le phosphore. Le gouvernement français lui accorda une récompense pour la communication de son procédé. Hellot, Dufay, Geoffroy et Duhamel le lui virent exécuter avec succès;

et dans les *Mémoires de l'Académie des sciences* de la même année 1734, Hellot le publia dans le plus grand détail. A cette époque, le phosphore était extrêmement cher; mais en 1769, Gahn, chimiste suédois, découvrit que le phosphore était contenu dans les os. Peu de temps après Scheele trouva un procédé pour l'en extraire, et aujourd'hui le phosphore coûte seulement environ 1 fr. 50 cent. à 1 fr. 80 cent. l'once. Le procédé pour obtenir cette substance est long, compliqué, et conséquemment ne peut trouver place dans cet ouvrage. Mes remarques sur le potassium s'appliquent au produit qui nous occupe. Le phosphore est en bâton, comme le crayon, d'une consistance de cire, pouvant se couper comme cette dernière substance; on doit seulement le maintenir toujours dans l'eau, le manier avec beaucoup de précaution, et le couper avec des ciseaux.

EXPÉRIENCE 70e.

Renfermer du feu dans un vase.

On se procure un petit cylindre creux en plomb, fermé à une extrémité, et muni d'un bouchon du même métal; on coupe, à l'aide de ciseaux, un morceau de phosphore que l'on introduit dans la cavité en plomb, et que l'on tasse avec soin à l'aide d'une tige en fer. On peut même introduire le fragment de phosphore dans le cylindre, et plonger

la partie inférieure de celui-ci dans l'eau très-chaude, mais non bouillante. La chaleur détermine la fusion du phosphore, qui remplit alors parfaitement tous les interstices de la cavité. Si alors on bouche le tube en plomb, on pourra à volonté déterminer le phénomène qui fait le sujet de cette expérience : à cet effet on débouche le flacon ; le tenant par l'extrémité inférieure, on frappe sa partie moyenne sur l'angle d'une table : il s'échappe à l'instant des traînées lumineuses extrêmement brillantes ; et en remettant avec soin le bouchon, on peut renouveler l'expérience tant qu'il y a du phosphore dans le flacon. Il arrive souvent que, la température n'étant pas assez élevée, le phosphore ne s'enflamme pas lorsqu'il sort du flacon ; mais on évite cet inconvénient en enflammant, à l'aide d'une allumette en ignition, le phosphore immédiatement après son introduction dans le flacon. La combustion cesse en bouchant, et a lieu de nouveau toutes les fois que l'on détermine la sortie du phosphore.

EXPÉRIENCE 71e.

Faire un briquet phosphorique.

Le soufre, mis en contact avec le phosphore, s'enflamme. Si donc on prépare un flacon comme dans l'expérience précédente, une allumette ordinaire, introduite dans le flacon et sortie rapide-

ment, s'enflammera. Ce petit appareil, extrêmement commode, est aujourd'hui populaire.

EXPÉRIENCE 72e.

Faire une veilleuse perpétuelle.

Cette veilleuse se fait avec l'huile phosphorique que l'on prépare de la manière suivante : on prend une petite fiole à médecine, dans laquelle on met six parties d'huile d'olives et une partie de phosphore ; on laisse digérer à une douce chaleur (par exemple sur des cendres chaudes), le phosphore se dissout : si on place cette bouteille, non entièrement remplie, dans l'obscurité, la clarté est assez forte pour qu'on puisse, pendant la nuit, distinguer l'heure sur une montre qu'on tient près de la bouteille : la lueur cesse au bout de très-peu de temps, mais on la reproduit en débouchant la fiole pendant deux à trois secondes, et conséquemment en déterminant le contact de l'air avec l'intérieur de la fiole.

EXPÉRIENCE 73e.

Faire dans l'obscurité paraître en combustion son visage, etc., etc., ou toute autre partie du corps.

L'huile phosphorique de l'expérience qui précède est, comme nous l'avons vu, lumineuse dans l'ob-

scurité, mais elle n'a pas de chaleur suffisante pour brûler : si, en ayant soin de fermer les yeux, on s'en frotte les mains et le visage, celui-ci prendra tout à coup un aspect hideux : toutes les parties qui en auront été enduites paraîtront couvertes d'une légère flamme de couleur bleue, tandis que les yeux et la bouche seront comme des taches noires : cette expérience est d'ailleurs sans danger : la chaleur développée, étant extrêmement faible, ne peut en aucune manière altérer les tissus organiques.

EXPÉRIENCE 74e.

Tracer des caractères lumineux sur un mur.

Prenez un peu de phosphore, et à la clarté d'une chandelle écrivez ou dessinez sur un mur blanchi ; quand vous aurez retiré la chandelle de la chambre, dirigez l'attention du spectateur sur ce que vous aurez tracé, tout ce que le phosphore aura touché sera parfaitement lumineux et exhalera une fumée blanchâtre.

Il est facile de se convaincre que cette apparence lumineuse provient de ce que l'on a déposé sur le mur quelques parties de phosphore, qui, absorbant avec lenteur l'oxigène de l'air, éprouvent une combustion peu vive : cette explication est d'ailleurs applicable aux expériences 70, 71, 72 et 73. Remarquons seulement qu'il faut avoir quelqu'attention quand on se sert ainsi de crayons de

phosphore; on doit les tremper souvent dans l'eau froide, autrement le frottement répété qu'ils éprouvent dans le tracé les mettrait bientôt en combustion, et les doigts du manipulateur pourraient être assez profondément brûlés. J'ai indiqué l'emploi du phosphore; si l'on a de l'huile phosphorique à sa disposition, cette liqueur que l'on applique avec un pinceau est tout-à-fait sans danger pour l'opérateur; mais la lueur phosphorique est alors peu marquée, et ne dure qu'un instant.

EXPÉRIENCE 75e.

Rallumer avec la pointe d'une épingle une chandelle récemment éteinte.

Cette expérience, qui est relatée dans la plupart des traités sur les récréations chimiques, n'est à vrai dire qu'une supercherie; mais elle réussit toujours, et je la rapporterai, parce qu'elle provoque l'étonnement chez ceux devant lesquels on l'exécute pour la première fois. On coupe un morceau de phosphore de la grosseur d'un grain de millet et plus petit si c'est possible, puis on le fixe à la pointe d'une épingle; si on a une chandelle allumée et qu'on l'éteigne, la pointe de l'épingle étant mise en contact avec la mèche de la chandelle encore chaude, le phosphore s'allume, l'ignition verdâtre qui a lieu se communique à la chandelle. On peut remplacer l'épingle par une épée, un cou-

teau, etc., etc. ; on doit même préférer l'épée, le couteau, parce que le morceau de phosphore se voit facilement à l'extrémité de l'épingle et montre le secret. Ce phénomène s'explique facilement, si l'on se rappelle que le phosphore n'exige qu'une température très-peu élevée pour son inflammation.

EXPÉRIENCE 76e.

Imitation du disque lunaire.

On emploie un globe de verre dont le fond a été couvert circulairement d'une couche d'huile phosphorique. Ce globe de verre, placé dans l'obscurité, sera lumineux, et imitera assez bien le disque de la lune. On peut, d'ailleurs, faire ainsi une imitation du croissant lunaire, etc., etc.

EXPÉRIENCE 77e.

Faire sortir du feu de l'eau froide.

Cette expérience se fait avec le phosphure de chaux. Ce composé de phosphore et de chaux se prépare de la manière suivante : on prend une demi-once de phosphore que l'on coupe en petits morceaux, et que l'on met dans un tube de verre d'un demi-pouce de diamètre, long d'un pied environ, et fermé à son extrémité ; on le remplit ensuite de chaux vive grossièrement pulvérisée, on bouche l'ouverture du tube avec soin, et on

chauffe ensuite jusqu'au rouge seulement la partie du tube qui contient la chaux ; puis on applique la chaleur d'une lampe à esprit-de-vin à la partie qui contient le phosphore : ce dernier prendra une certaine proportion de chaux et se transformera en une masse rougeâtre qui est le phosphure de chaux.

Si l'on projette dans un verre d'eau un morceau de phosphure de chaux, chaque molécule en contact avec le liquide fait une petite explosion, dégage une bulle qui remonte à la surface de l'eau, reçoit l'action de l'oxigène, émet une lumière extrêmement brillante, et produit ensuite une couronne blanche et opaque, qui se dissipe enfin dans l'air atmosphérique. Cette inflammation est due, comme dans les expériences qui précèdent, à la grande combustibilité du phosphore ; mais ici le phénomène a lieu à la température ordinaire, parce que la grande combustibilité du phosphore est augmentée par la présence de l'hydrogène de l'eau qui s'unit au phosphore.

EXPÉRIENCE 78e.

Si on n'a pas de phosphure de chaux à sa disposition, on peut produire l'effet indiqué dans l'expérience qui précède, en opérant comme suit :

On se procure une fiole à médecine et un tube recourbé qui plongera dans l'eau, selon la méthode donnée pour recueillir les gaz. On met dans la fiole de la chaux en poudre, dont on fait une bouillie

claire ; on coupe du phosphore en petits morceaux, que l'on mêle avec la bouillie de chaux ; puis on remplit de sable ordinaire la fiole, à laquelle on adapte le tube, et que l'on place, à l'aide d'un trépied en fer, au-dessus d'un fourneau de charbon bien allumé. Si on chauffe avec précaution, de manière à ne pas provoquer la rupture de la fiole (accident qui, s'il arrivait, ne présenterait d'ailleurs aucun danger), il s'échappe du tube des bulles de gaz qui s'enflamment en sortant de l'eau, et offrent le phénomène relaté dans l'expérience 76. Si on recueille le gaz sous une cloche de verre renversé sur la cuve, et qu'on le laisse ensuite échapper en plus grande masse, la lumière sera beaucoup plus vive.

EXPÉRIENCE 79.

Rendre une surface d'eau lumineuse dans l'obscurité.

Cette expérience nécessite l'emploi de l'éther phosphoré. On prépare ce composé en mettant du phosphore en petits morceaux dans de l'éther ordinaire, mais bien rectifié ; la solution se fait en plaçant le vase (qui doit alors avoir un long col) sur des cendres un peu chaudes. Si alors on imbibe un morceau de sucre de cet éther, et si on le jette dans un verre contenant de l'eau, et placé dans l'obscurité, le sucre se dissout dans l'eau ; l'éther phosphoré s'élève à la surface de l'eau, et la combus-

tion lente du phosphore détermine des ondulations lumineuses qui présentent dans l'obscurité un spectacle très-curieux.

EXPÉRIENCE 80.

Fontaine de feu.

On se procure un vase en terre non verni, à large ouverture, et dans lequel on met d'abord cinq à six onces d'eau et une once d'acide sulfurique (huile de vitriol); on y ajoute aussi demi-once de zinc en grenaille. L'expérience 50 nous indique que l'action réciproque des substances zinc, eau et acide sulfurique détermine l'émission de l'hydrogène. En projetant alors dans le mélange quelques morceaux de phosphore de la grosseur d'un pois, il se formera le gaz indiqué dans l'expérience 77; conséquemment il se dégagera une multitude de bulles qui s'enflammeront à la surface du liquide, et offriront les couronnes blanches et opaques relatées plus haut; mais ici la combustion est bien plus vive; toute la surface du liquide est lumineuse; des boules et jets de feu, lancés avec rapidité et avec bruit, traverseront le liquide.

Récréations diverses sur les pyrophores et sur la phosphorescence. On donne le nom de *pyrophore* à une poudre qui s'enflamme spontanément par son exposition à l'air. La *phosphorescence* est cette propriété que possèdent plusieurs substances minérales

et animales d'émettre de la lumière sans qu'on puisse apercevoir le moindre degré de chaleur. Ce phénomène se rattache à celui du phosphore, qui donne dans l'obscurité une belle clarté. Nous passerons sous silence les diverses causes auxquelles on attribue ces effets curieux, et nous nous contenterons de donner des détails sur les faits.

EXPÉRIENCE 81e.

Pyrophore, ou *poudre s'enflammant au contact de l'air.*

On mêle ensemble parties égales de poudre d'alun et de sucre brut (cassonade); cette masse, chauffée dans une cuillère de fer, entre d'abord en fusion, noircit, puis écume, se boursouffle, et émet un gaz acide. Lorsqu'après avoir agité et chauffé aussi uniformément que possible, le mélange est devenu friable; on le réduit en poudre grossière, puis on le chauffe de nouveau dans une fiole de verre lutée à l'intérieur et à l'extérieur. A cet effet on enfonce la fiole jusqu'au col dans un creuset rempli de sable, et ce creuset, placé dans un fourneau, est porté pendant trois quarts d'heure à la chaleur rouge. Il se dégage d'abord de la fiole une vapeur blanche qui est suivie d'un gaz inflammable, brûlant avec une flamme légèrement bleue. On chauffe encore un quart d'heure, on retire du feu, on bouche, et lorsque le pyrophore est refroidi, on

l'introduit rapidement dans un flacon à l'émeri, dont l'intérieur a été bien desséché. Ce pyrophore se conserve plusieurs années si on a soin de le tenir renfermé dans des flacons de petite capacité. Un fragment de ce produit, mis sur une feuille de papier, s'échauffe, développe une flamme bleuâtre très-légère. Si on examine à la loupe ces grains immédiatement avant leur ignition, ils présentent un délitement semblable à celui qui a lieu pour des fragmens de chaux vive sur lesquels on projette un peu d'eau. Quelquefois le pyrophore ne s'enflamme pas au contact de l'air : cette non réussite de l'expérience est due à l'ancienneté du pyrophore ou à sa mauvaise préparation ; mais alors la combustion peut être déterminée assez souvent en faisant arriver sur le corps le souffle humide de l'haleine. Il est encore impossible d'expliquer la réaction qui a lieu dans l'ignition de ce pyrophore ; mais tout porte à croire que dans la préparation une partie du potassium de la potasse qui entre dans l'alun a été mise à nu ; or, si l'on tient compte de la grande inflammabilité du potassium (expérience 49), il sera facile de se rendre raison de la facilité avec laquelle brûle le pyrophore.

EXPÉRIENCE 82e.

Autre pyrophore.

On mêle ensemble trois parties d'alun en poudre

et une partie de farine ; on chauffe le mélange à siccité dans un pot de fer, comme nous l'avons dit dans l'expérience qui précède ; on introduit le produit obtenu dans de petites fioles de verre vert, de la capacité de moins d'une demi-once d'eau. Les fioles sont enfoncées jusqu'à leur col dans du sable. Tout l'appareil est alors placé dans un fourneau et maintenu pendant une heure et demie à une chaleur rouge ; puis on retire, on refroidit promptement, et on bouche avec soin. Ce pyrophore a les propriétés du précédent, et son inflammabilité est probablement due au potassium qui a été mis à nu par la réaction de la farine.

Des phosphorescences. Nous avons dit ce que nous entendions par cette expression. On peut distinguer deux sortes de phosphorescences : 1°. minérale, 2°. animale. Les phosphores minéraux, qu'on appelle aussi phosphores solaires, sont des substances minérales qui, exposées à la lumière, se combinent avec elle et l'émettent de nouveau dans l'obscurité. Ces substances luisent sans produire aucune chaleur appréciable. On a fait un grand nombre d'expériences pour expliquer ces sortes de phosphorescences ; le rapport le plus complet que nous ayons sur la phosphorescence des minéraux est celui que le docteur Brewster a inséré dans le premier volume du *Journal philosophique d'Édimbourg*. Sa méthode était ingénieuse : il ne réduisait jamais le corps en poudre ; mais il

en plaçait un fragment sur du fer chaud ; ou, dans des expériences délicates, il l'introduisait au fond du canon d'un pistolet, qu'il faisait chauffer un peu au-dessous de la chaleur rouge. Les phosphores solaires sont non-seulement capables d'être enflammés par les rayons du soleil, mais par tout autre rayon lumineux suffisamment puissant ; et celles de ces substances phosphorescentes qui luisent avec le plus d'éclat par exposition à la lumière du jour, sont, comme on devait naturellement s'y attendre, celles qui sont le plus facilement excitées par d'autres corps lumineux. Les rayons de la lune, lors même qu'ils sont concentrés par une lentille, ne peuvent rendre lumineux les phosphores, même ceux qui sont les plus sensibles à la lumière d'une chandelle claire. L'éclat instantané de l'explosion d'un peu de poudre à canon, ou celui provenant d'une décharge électrique, rendent les phosphores solaires les plus actifs (celui de Canton, par exemple), très-visiblement lumineux. Je citerai, dans les expériences qui suivent, les phosphores solaires les plus remarquables.

EXPÉRIENCE 83e.

Phosphore de Canton.

Pour préparer ce composé, mêlez trois onces d'écailles d'huîtres bien propres et réduites en poudre, avec une once de fleur de soufre. Lorsque le

mélange est exact, renfermez le tout avec soin dans un creuset que vous recouvrirez d'argile mouillée, et que vous exposerez pendant une demi-heure à un feu clair : lorsque ce mélange est entièrement carbonisé, on retire le creuset du feu, on laisse refroidir le contenu, et on le renferme dans un ou plusieurs petits flacons que l'on bouche hermétiquement avec un bouchon de liége. Quand ils ont été exposés à la lumière ou aux rayons directs du soleil, ou même à une explosion électrique, ces flacons produisent une clarté très-vive lorsqu'ils sont placés dans un lieu obscur.

A la faveur de cette clarté, on pourra facilement distinguer l'heure sur une montre, ou les lettres dans un livre. Souvent l'effet s'affaiblira ; mais on sera toujours à même de le rétablir en exposant de nouveau les flacons aux rayons du soleil, et en les tenant fermés avec soin.

EXPÉRIENCE 84e.

Phosphore de Wilson.

On calcine des écailles d'huîtres choisies (les plus épaisses sont préférables) : au bout d'environ une heure on retire ces huîtres calcinées, en les brisant le moins possible ; et, lorsqu'elles ont été exposées pendant quelques minutes à la lumière, elles émettent dans l'obscurité une lumière nuancée de diverses couleurs. Si on calcine ces écailles avec des

petits morceaux d'acier, les fragmens d'huîtres qui ont été en contact avec l'acier émettront une lumière rouge ; enfin, si l'on ajoute des morceaux de charbon, l'intensité des couleurs, spécialement du bleu, du vert et du rouge, est plus grande que ne l'est celle de ces couleurs produites par l'acier.

EXPÉRIENCE 85e.

Phosphore de Baudouin.

Faites fondre un peu de nitrate de chaux dans un creuset, et laissez-le dans cet état pendant dix minutes environ ; lorsqu'il est refroidi et dur, brisez-le en petits morceaux, et renferme-le dans un flacon bien bouché : après l'avoir exposé aux rayons solaires, il produira, dans l'obscurité, une belle clarté blanche.

EXPÉRIENCE 86e.

Phosphore ou *pierre de Bologne.*

Lémery rapporte que ce fut un cordonnier italien, nommé Vincent Cassiocolo, qui découvrit la phosphorescence de la pierre de Bologne. Faites chauffer demi-livre de sulfate natif de baryte (spath pesant) jusqu'au degré d'ignition ; lorsqu'il est froid, pulvérisez-le dans un mortier, et formez-en une pâte avec du mucilage de gomme arabique : divisez cette pâte en fragmens de la grosseur d'un

gros pois ; quand ces morceaux ont été séchés à une chaleur modérée, on les expose à un feu de forge, renfermés avec du charbon dans un creuset recouvert d'argile mouillée ; une demi-heure ou trois quarts d'heure suffisent : quelques minutes d'exposition aux rayons solaires leur donnent alors la propriété d'éclairer dans l'obscurité de manière à distinguer l'heure à une montre.

Détails curieux sur les météores phosphoriques.

Je désigne sous ce nom les exhalaisons lumineuses auxquelles on a donné le nom de *feux follets ;* on les observe particulièrement dans les marécages, près des rivières, quelquefois aussi dans les lieux secs. Surpris par la nuit, des voyageurs ont souvent été égarés dans des lieux humides, des fondrières et des marais, par cette lumière qu'ils prenaient pour une lampe brûlant à quelque distance. Cette propriété, nuisible dans ces allusions, a valu à ces feux la dénomination d'esprit malin : de là le nom d'*esprit follet* ou *feu follet*, et probablement aussi, pour la même raison, le nom d'*ignis fatuus*. On regarde maintenant ces météores comme de véritables exhalaisons de la terre, produites par les gaz, les vapeurs ou toutes autres substances légères qui émanent des matières végétales ou animales. En Italie, dans le territoire de Bologne, ces feux sont si fréquens, qu'on les voit toutes les nuits ; quelques-uns donnent autant de lumière qu'une

torche allumée, et d'autres pas plus que la flamme d'une chandelle ; mais tous sont assez brillans pour répandre la clarté sur les objets environnans : ils sont toujours en mouvement, mais ce mouvement est varié et incertain, tantôt ils s'élèvent, tantôt ils s'abaissent ; par moment ils disparaissent tout à coup, et reparaissent un instant après dans d'autres lieux : ils voltigent ordinairement à environ six pieds de terre, en changeant de forme et de grandeur, et en s'étendant ou se contractant alternativement ; quelquefois ils paraissent brisés en deux, et se réunissent aussitôt en un seul corps ; par intervalle ils flottent comme des vagues, et laissent quelques portions de matières ignées, semblables à des étincelles de feu : on les voit plus souvent en hiver qu'en été, et ils lancent une lumière plus vive par un temps pluvieux que par un temps humide.

Le dragon volant, exhalaison enflammée fréquente dans les pays marécageux et chauds, appartient à cette classe de météores. Il est commun en été ; et, quoiqu'on le voie principalement près du bord des rivières ou dans des terrains humides, il s'élève quelquefois à une hauteur considérable, ce qui n'est pas une petite cause de frayeur pour les spectateurs étonnés. Il a la forme d'un corps de feu oblong, quelquefois rond, avec une queue. Il n'est nullement nuisible. Il s'attache souvent aux mains et aux vêtemens, sans faire le moindre dommage. M. de Humboldt a observé, dans l'Améri-

que du sud, le phénomène appelé la *lanterne de Maracaïbo*, qui est, sans aucun doute, analogue aux météores dont nous venons de parler.

Clarté produite par la pholade.

Le poisson à coquille appelé pholade, qui se creuse lui-même sa demeure dans plusieurs espèces de pierres, est remarquable par la lumière qu'il émet. Pline avait déjà écrit que ce poisson est lumineux; il observe qu'il brille dans la bouche des personnes qui le mangent, et qu'il rend brillans les objets qu'il touche, il ajoute que cette clarté dépend de son humidité.

Réaumur dit que, bien différent des autres poissons, qui donnent de la clarté lorsqu'ils tournent à la putréfaction, celui-ci est d'autant plus lumineux qu'il est plus frais; que lorsqu'il est sec on ravive la lumière en le mouillant avec de l'eau fraîche ou salée, mais que l'eau-de-vie l'éteint aussitôt.

Phénomène lumineux que présente la mer.

La phosphorescence des eaux de la mer a été le sujet d'observations curieuses. Ici la surface de l'océan resplendit dans toute son étendue comme une nappe d'argent; là les vagues offrent l'aspect d'une plaine ardente de soufre et de bitume. Cook, Labillardière, Banck, etc., etc., ont observé des pyramides de lumière, des serpenteaux de feu, dits girandoles

éblouissantes. Ces phénomènes ont été successivement attribués aux bitumes, au phosphore, à l'électricité ; mais ils sont dus à des êtres organisés, dont les familles innombrables peuplent les abîmes de toutes les mers, depuis les pôles jusqu'à l'équateur. Voici la description de ce phénomène par un Anglais qui a fait dernièrement un voyage à Buénos-Ayres. « Quand nous fûmes arrivés aux parages placés sous la zone torride, nous apercevions toutes les nuits, surtout lorsque le vaisseau marchait rapidement, une foule de corps lumineux qui paraissaient de la grosseur du poing, dont plusieurs ressemblaient à des boulets rouges, mais d'une couleur plus pâle. Toute la mer en paraissait couverte ; et, lorsqu'on l'agitait avec quelque corps, ils devenaient aussitôt lumineux. J'en ai souvent pris deux ou trois à la fois, au moyen d'un hameçon que je suspendais pendant la nuit au dehors du vaisseau. Ils étaient encore lumineux dans une partie, de la grosseur et de la forme du poignet, qui consistait particulièrement en une peau couverte de *papilles*, dont l'intérieur était rempli d'eau, qui leur donne cette figure. Les poissons de mer sont souvent lumineux quand ils nagent pendant la nuit. »

Sur les colorations diverses que l'on peut donner aux corps en ignition ou à la flamme. La coloration d'un feu ou d'une flamme est toujours un spectacle curieux pour celui qui n'est pas familiarisé avec ce genre de phénomènes, et la principale

étude de l'artificier a pour objet de connaître bien exactement le genre et la proportion des substances qu'il doit ajouter à la poudre pour obtenir une nuance déterminée ; il faut même avouer que, sous ce rapport, nous avons aujourd'hui peu à désirer : l'art est arrivé, dans cette partie, à un grand degré de perfection. Il ne peut entrer dans notre plan d'examiner complètement les divers principes que l'on doit suivre dans ce genre de travail ; de pareils détails dépasseraient les bornes qui nous sont imposées, et trouvent plus naturellement leur place dans l'*Art de l'artificier*.

Ces combustions colorées peuvent être sans ou avec flamme ; dans le premier cas, on se sert presque toujours de sel de nitre, auquel on ajoute la poudre qui donnera la couleur ; dans le second cas, on projette le composé colorant dans l'alcool et l'éther, et on met le feu à ce dernier. Nous donnerons les principaux exemples.

EXPÉRIENCE 87e.

Ignitions diversement colorées

Faites chauffer un creuset jusqu'au rouge, et projetez-y, en vous plaçant à distance :

1°. Pour le rouge brillant, quatre parties de poudre de sel de nitre, et demi-partie de poudre de nitrate ou d'hydrochlorate de strontiane [1] ;

[1] On se procure ce composé chez tous les fabricans de produits chimiques.

2°. Pour le jaune, remplacez le nitrate ou l'hydrochlorate de strontiane par le nitrate ou l'hydrochlorate de baryte [1] ;

3°. Pour le vert pâle, remplacez le sel de strontiane par l'acide borique ; et pour le vert foncé, par le nitrate de cuivre.

EXPÉRIENCE 88e.

Flammes de diverses nuances.

Dans les expériences qui ont pour objet de modifier la couleur de la flamme de l'esprit-de-vin ou de l'éther, on met demi-once à une once de l'un de ces derniers liquides dans une capsule en porcelaine ; on y ajoute les composés qui doivent donner la nuance ; puis on place l'appareil dans l'obscurité, et on met le feu à l'alcool.

Couleur verte. On mélange deux gros d'acide borique avec une once d'alcool : la flamme présente la nuance indiquée.

Couleur rouge verdâtre. On se sert de l'hydrochlorate de chaux.

Couleur rouge carmin. On se sert du nitrate ou de l'hydrochlorate de strontiane.

Couleur jaune citron. Le nitrate ou l'hydrochlorate de baryte.

[1] On se procure ce composé chez tous les fabricans de produits chimiques.

Couleur jaune verdâtre. Le sel marin (hydrochlorate de soude).

Couleur rose tendre. Le chlorate de potasse. Si, dans cette dernière expérience, on emploie de l'alcool très-concentré, la flamme présente la nuance indiquée ; mais bientôt le sel lui-même s'enflamme et présente une combustion brillante.

Tous ces essais sont très-curieux. En opérant dans une capsule en porcelaine placée au milieu d'une pièce obscure, on imite très-bien ces trépieds que l'on voit sur nos théâtres. On doit, en général, continuer la combustion jusqu'à l'épuisement de l'alcool, car c'est surtout vers la fin que la couleur indiquée est intense.

Des combustions vives par suite de fortes affinités. Lorsque deux ou plusieurs substances que l'on met en contact ont une très-forte affinité, elles s'unissent assez souvent avec violence ; les particules se rapprochent, développent de la chaleur, et produisent alors une vive combustion. C'est ainsi que, 1°. le chlorate de potasse, mis en contact avec l'acide sulfurique (huile de vitriol), s'enflamme ; 2°. le potassium brûle sur l'eau, etc., etc. C'est sur le premier des faits que nous venons de citer que sont basées les récréations suivantes.

EXPÉRIENCE 89e.

Briquets oxigénés.

Ces briquets sont tellement commodes, que leur usage est aujourd'hui populaire. Leur effet est dû à la propriété que le chlorate de potasse possède de s'enflammer au contact avec l'acide sulfurique. On les prépare de la manière suivante :

On mêle avec précaution une partie de fleur de soufre à deux parties de chlorate de potasse ; ce mélange est mis en pâte demi-liquide avec un peu de mucilage de gomme adragant, ou même arabique. On plonge l'extrémité des allumettes dans ce liquide ; puis, renversant cette allumette, on la fixe dans un vase qui contient du sable ordinaire, et on procède à la dessiccation, en plaçant au soleil ou à l'étuve le plateau qui contient le sable et les allumettes. On a d'un autre côté une petite fiole dans laquelle on introduit huit à dix brins d'amiante que l'on humecte ensuite avec huit ou dix gouttes d'acide sulfurique (huile de vitriol) concentré. Lorsque les allumettes sont sèches, si on les introduit dans la fiole de manière à toucher l'acide avec la partie revêtue de chlorate de potasse, en retirant rapidement l'allumette de la fiole il y a inflammation, et l'ignition se communique au bois.

Le chlorate de potasse est blanc ; son mélange avec la fleur de soufre est jaune : conséquemment

il est assez difficile de distinguer une allumette oxigénée d'une allumette ordinaire. C'était pour obvier à cet inconvénient que, dans les premières fabrications de briquets oxigénés, on ajoutait à la pâte demi-liquide une petite quantité de vermillon (sulfure rouge de mercure); mais cette addition n'est nullement nécessaire pour déterminer l'inflammation, et depuis on l'a supprimée comme inutile, d'autant plus que si, d'un côté, la pâte dont est revêtue l'extrémité d'une allumette oxigénée est de la même teinte que le soufre, cette extrémité, étant alors arrondie, se distingue bien de l'extrémité d'une allumette soufrée ordinaire.

On doit boucher avec soin la fiole qui contient l'acide sulfurique, parce que bientôt ce dernier, attirant l'humidité de l'air, ne sera plus assez concentré pour déterminer l'inflammation.

EXPÉRIENCE 90e.

Inflammation vive produite par le simple mélange de deux liquides froids.

On fait d'abord le mélange de deux parties d'acide nitrique (eau-forte) avec un quart de partie d'acide sulfurique (huile de vitriol). Les deux liquides doivent être très-concentrés. Si ensuite on place dans un vase une partie d'essence de térébenthine, et qu'on verse rapidement et en une seule fois les acides sur l'essence, il se produit un sifflement

suivi aussitôt d'une inflammation très-vive, accompagnée d'un volume prodigieux de fumée. Cette expérience doit se faire avec beaucoup de précaution : 1°. le vase dans lequel on met l'essence doit être en porcelaine très-épaisse, et mieux encore en métal ; 2°. on doit fixer le vase qui contient le mélange acide à l'extrémité d'un long bâton que l'opérateur tiendra par l'autre extrémité ; de cette manière on pourra verser l'acide en se tenant à une distance notable, et conséquemment éviter les accidens qui résulteraient de la déflagration.

EXPÉRIENCE 91e.

Combustion vive par le simple mélange de métaux.

Si on met dans une petite capsule en porcelaine un ou deux grains de potassium avec une pareille quantité de sodium, en les rapprochant et les frottant légèrement ensemble avec la pointe d'un canif, les deux métaux s'allieront sans qu'il y ait de réaction apparente ; mais si on ajoute à l'alliage un globule de mercure (vif-argent), le composé, en le remuant, s'enflammera de suite et émettra une vive lumière. Ce phénomène n'a pas encore reçu une explication satisfaisante.

EXPÉRIENCE 92e.

Combustion vive d'une feuille d'étain.

On se procure une feuille d'étain bien unie et d'environ deux pouces carrés. D'un autre côté, on broie à sec, dans un mortier, un morceau de nitrate de cuivre[1] avec cinq à six gouttes d'eau. On en forme une pâte que l'on place et que l'on roule dans la feuille d'étain, on replie cette dernière, aussi promptement que possible, autour du nitrate mouillé, en pressant les angles et les bords de cette feuille ainsi roulée en paquet, de manière à exclure l'air : après quelques minutes la feuille s'échauffe, le sel de cuivre entre en déliquescence, une portion de ce sel est dissous, commence à couler, une vapeur abondante et orangée de gaz acide nitreux, se faisant jour par différentes ouvertures, est accompagnée d'étincelles d'étain enflammées, et de petits jets de feu. L'expérience réussit beaucoup mieux en aspergeant la masse d'un peu d'eau, si l'action est faible au moment où le gaz paraît pour se frayer une issue. Quelques auteurs recommandent de couvrir le nitrate de cuivre avec un peu d'étoffe avant de replier la feuille d'étain ; mais cette addition n'est pas nécessaire.

[1] Ce composé, dont nous avons déjà parlé, expérience 87, se trouve chez tous les fabricans de produits chimiques.

Le phénomène précédent est facilement explicable, si l'on remarque que l'étain est bien plus combustible que le cuivre. Ce dernier métal est, dans le nitrate de cuivre, ce que l'on peut appeler *brûlé*, c'est-à-dire uni avec une certaine quantité d'oxigène. Lorsque l'on met ainsi le nitrate de cuivre en contact avec l'étain, et qu'on a soin d'exclure l'air, l'étain s'empare de l'oxigène qui était uni au cuivre, brûle avec vivacité, et cette affinité de l'étain pour l'oxigène est tellement forte, que la température ordinaire suffit pour opérer la décomposition du nitrate de cuivre.

EXPÉRIENCE 93e.

Analogue à l'expérience 90.

Si on mêle parties égales d'éther et d'acide sulfurique concentré, le mélange a lieu avec sifflement, et est bientôt accompagné d'une violente détonation avec chaleur et lumière. Ce fait, que l'on pouvait prévoir, fut le résultat d'un malentendu que je fis dans une expérience chimique : je versai de l'acide sulfurique dans un flacon d'éther; il y eut sifflement, lumière vive à l'ouverture du flacon, et enfin ce dernier fut brisé violemment, et le bouchon projeté à une grande distance.

EXPÉRIENCE 94e.

Allumer de l'esprit-de-vin sans feu.

On met dans une capsule épaisse environ demi-once d'esprit-de-vin ; on y ajoute douze à quinze grains de chlorate de potasse. Si à ce mélange on ajoute environ une demi-once d'acide sulfurique concentré, le tout commence à bouillir, de petits globes de feu d'un bleu vif sont dardés en grand nombre du fluide, qui bientôt après s'enflamme lui-même.

Cette expérience réussit toujours en se servant d'alcool concentré à 36°. Si le liquide est moins spiritueux, l'addition de l'acide donne lieu à un bruissement assez vif ; le liquide se trouble, se colore en vert, mais il n'y a point d'inflammation.

L'explication de ce fait est celle que nous avons donnée expérience 92.

EXPÉRIENCE 95e.

Imitation du feu grégeois. — Feu sous l'eau.

On met au fond d'un grand verre à pied environ trente-six grains de chlorate de potasse et quatre ou cinq petits fragmens de phosphore ; on verse sur ces deux corps deux onces d'eau ; enfin, au moyen d'un tube ou d'un entonnoir dont le col

plonge jusqu'au fond du verre, on fait arriver directement sur le phosphore et le chlorate deux à trois gros d'acide sulfurique concentré. Dès que cet acide a touché au phosphore et au chlorate de potasse, des éclairs d'un feu vert pâle commencent à scintiller sous la surface du liquide. Lorsque cet effet a lieu, mettez dans le mélange un morceau de phosphure de chaux de la dimension d'un gros pois : ce phosphure éclairera aussitôt le fond du vaisseau, et un courant de feu du plus beau vert émeraude passera à travers le liquide. Si ce courant de feu se ralentit, on peut en soutenir l'action par l'addition d'une nouvelle quantité des mêmes substances.

Dans cette expérience l'acide sulfurique et le chlorate de potasse donnent lieu à une inflammation ; le phosphure de chaux que l'on ajoute a pour objet de dégager un mélange d'hydrogène et de phosphore, qui, en s'enflammant, accroît l'énergie du phénomène.

Cette expérience réussit toujours en faisant usage des proportions indiquées ; une dose de chlorate et de phosphore plus considérable présenterait quelque danger : si la dose est plus faible, il y a bruissement, le liquide se trouble, se colore en vert, mais ne dégage aucune flamme.

EXPÉRIENCE 96e.

Analogue à la précédente.

On met dans un grand verre à pied huit ou dix grains d'eau-forte concentrée ; puis on verse doucement sur cet acide, c'est-à-dire le long des bords du verre, pour ne pas mélanger les liquides, deux à six gros d'eau ; on met ensuite un morceau de phosphore de la grosseur d'un petit pois : si l'on ajoute alors dix à douze grains de chlorate de potasse, il y a bientôt réaction violente ; le phosphore prend feu, brûle avec une vive lumière, et le liquide est sillonné par des courans de feu qui partent du fond et remontent à la surface. La vivacité du phénomène dépend de la quantité d'eau que l'on ajoute à l'acide, et de la quantité des ingrédiens employés.

Cette expérience n'est pas dangereuse, mais cependant elle exige quelques précautions, parce que le phosphore est parfois lancé hors du mélange à l'état de combustion, particulièrement si le vase est petit : on ne doit donc pas tenir ce dernier à la main ; il convient de le placer sous une cheminée, afin que le gaz dégagé puisse être rapidement entraîné.

Il est facile de concevoir que l'eau-forte, réagissant sur le chlorate de potasse, dégage du chlore ; le contact de ce dernier corps avec le phosphore

donne une combustion dont nous avons déjà parlé (expérience 90).

EXPÉRIENCE 97e.

Poudre inflammable par le simple contact d'un acide.

On mélange dix grains de chlorate de potasse et autant de sucre (ces deux substances en poudre). Si on touche cette poudre avec l'extrémité d'une baguette de verre que l'on a préalablement trempée dans l'acide sulfurique concentré, l'inflammation est instantanée. Il faut ajouter au moins deux ou trois gouttes d'acide sulfurique : il y a alors bruit, flamme d'un carmin violacé magnifique, et le résidu noir est le charbon du sucre qui a échappé à la combustion. Voyez d'ailleurs, pour l'explication, l'expérience 89.

EXPÉRIENCE 98e.

Inflammation d'un corps par l'eau froide.

Si on projette un petit morceau de potassium sur l'eau, ce métal court rapidement sur la surface du liquide, en émettant une flamme purpurine qui a lieu tant qu'il y a du métal à brûler.

Ce phénomène est dû à la grande affinité du potassium pour l'oxigène. Cette affinité est telle, qu'à la température ordinaire l'eau que l'on met en

contact avec le potassium est décomposée, l'oxigène est absorbé par le métal qui devient *potasse*, et la chaleur dégagée est assez forte pour enflammer l'hydrogène, qui brûle alors avec une flamme purpurine.

EXPÉRIENCE 99e.

Volcan artificiel.

Mêlez ensemble vingt-huit livres de soufre et autant de limaille de fer; humectez avec une quantité d'eau suffisante pour en faire une pâte que vous enterrerez à environ deux pieds sous terre. Après douze ou quatorze heures cette masse dégage de la chaleur, se gonfle, forme un volcan qui renverse tout ce qui s'oppose à son éruption, et projette des torrens de cendres. Pour bien réussir, il faut faire cette expérience dans une saison chaude (juin, juillet, août). Je crois inutile d'ajouter que l'on doit, comme *la Durandière*, de *Partie et Revanche*, ne pas y *regarder de trop près*. Il est facile de voir que le fer décompose l'eau, s'empare de son oxigène; le calorique dégagé dans la combinaison se porte sur le soufre, sur l'hydrogène, et produit une flamme qui détermine l'éruption.

CHAPITRE IV.

SUR LA DÉFLAGRATION ET SUR LA DÉTONATION.

Nous avons déjà défini ce que l'on entendait par déflagration et détonation, et même plusieurs des expériences que nous avons déjà citées peuvent être rapportées à l'une ou l'autre de ces actions : ainsi, les expériences 90 et 93 sont de véritables déflagrations.

Les causes qui déterminent le plus ordinairement l'explosion sont la chaleur, l'inflammation, le frottement, la percussion et le mélange. Ces diverses causes donnent lieu à une élévation de température qui restitue les élémens à leur état primitif, ou les engage dans de nouvelles combinaisons qui restent souvent gazeuses ; conséquemment, ce seront en général les composés dont les élémens ont peu d'affinité l'un pour l'autre, qui seront particulièrement *fulminans*, parce que ces composés seront plus facilement décomposables. L'azote, par exemple, a peu d'affinité pour l'oxigène : aussi ce gaz est-il un des principes constituans de la plupart des poudres fulminantes.

EXPÉRIENCE 100e.

Explosion produite par l'eau projetée sur l'huile ou sur la graisse bouillante.

Si on jette un peu d'eau dans un vase plein d'huile ou de graisse bouillante, cette eau détermine sur-le-champ une série d'explosions qui se succèdent rapidement l'une à l'autre. Elles sont dues à ce que l'huile exige, pour entrer en ébullition, une température plus élevée que l'eau, et que, dès le contact, celle-ci est réduite en vapeur. L'expansion qu'elle prend est si grande et si soudaine, qu'une portion de l'huile est toujours projetée hors du vase.

J'ai cité cet exemple, parce qu'il se reproduit tous les jours dans nos cuisines. Lorsqu'un chef dans l'art culinaire veut reconnaître si la température de sa friture est assez élevée, il projette un peu d'eau, et le bruit qui en résulte lui indique si la graisse est arrivée à la température voulue; trop souvent même il trouve plus commode de remplacer l'eau limpide par la salive.

EXPÉRIENCE 101e.

Fabrication de la poudre.

Pulvérisez séparément cinq gros de sel de nitre, un gros de soufre, et autant de charbon fraîchement

préparé ; mettez ensemble dans un mortier, ajoutez un peu d'eau, et réduisez le tout en pâte : vous diviserez celle-ci, au moyen d'un couteau, en petits grains que vous étalerez sur une feuille de papier dans un endroit chaud, après cependant que vous les aurez saupoudrés d'un peu de poussier bien sec, afin qu'ils ne s'attachent pas entre eux. Ce mode de granulation est long, mais c'est le seul qu'on puisse employer pour de petites quantités ; en grand on fait usage de cribles. La poudre mise en grains prend feu plus facilement que si elle était réduite en poussière, attendu que l'inflammation se propage plus promptement dans les interstices des grains qu'elle ne le ferait à travers une masse compacte. Berthollet a reconnu que les produits élastiques de la détonation de la poudre étaient composés de deux parties d'azote et d'une d'acide carbonique. La formation et l'expansion soudaine de ces gaz expliquent le mouvement imprimé au projectile.

EXPÉRIENCE 102e.

Poudre fulminante commune.

Mêlez ensemble les poudres suivantes : un gros de soufre, trois de sel de nitre, et deux de sel de tartre (carbonate de potasse) ; un huitième ou un seizième de ce mélange, exposé sur une pelle à l'action de la chaleur, ne tarde pas à faire explosion avec une belle flamme violette. La couleur de la

flamme est due au soufre, qui, s'unissant à l'oxigène du sel de nitre, forme de l'acide sulfureux.

EXPÉRIENCE 103e.

Autre.

Pulvérisez séparément une once de sel de nitre, demi-once de sulfure d'antimoine (antimoine cru), et deux gros de fleur de soufre ; mêlez ces substances avec soin au moyen d'une spatule de bois ou d'ivoire, et conservez-les dans une fiole sèche. Quand vous voulez vous en servir, mettez-en un gros ou plus dans un vase de bois ou de fer, et touchez avec un fil-de-fer rouge ; aussitôt il se produira une vive déflagration avec dégagement de chaleur et de lumière. Dans cette expérience, le soufre (celui que l'on a ajouté et celui que contient l'antimoine cru) s'unissent à l'oxigène du sel de nitre, et forment de l'acide sulfureux : on peut, d'ailleurs, supprimer le soufre, et mettre, par exemple, autant de sulfure d'antimoine que de nitre.

EXPÉRIENCE 104e.

Préparation de diverses poudres fulminantes.

Les deux expériences qui précèdent démontrent qu'il suffit, pour que le mélange fasse explosion à la chaleur, de mettre en contact avec le sel de nitre un corps qui ait de l'affinité pour l'oxigène ; il sera conséquemment facile de s'expliquer les résultats

suivans, en remarquant toutefois qu'il est souvent nécessaire de projeter le mélange dans un creuset chauffé au rouge.

SUBSTANCES A MÉLANGER.	PROPORTIONS.	ACTION.	RÉSULTAT DE L'ACTION.
Sel de nitre. Charbon en poudre.	4 gros. 2 gros.	Combustion et explosion vives.	Acide carbonique. Carbonate de potasse. Azote.
Plombagine. Sel de nitre.	2 gros. 4 gros.	Déflagration.	Acide carbonique Oxide de fer.
Phosphore. Sel de nitre.	6 grains. 3 gros.	Détonat. violente	Azote. Phosphate de potasse.
Iodate de potasse. Charbon en poudre.	2 grains. *Id.*	Explosion.	Carbonate de potasse.
Iodate de potasse. Soufre fondu.	2 grains. 4 à 5 grains.	Explosion.	Sulfate de potasse.
Iodate de potasse. Phosphore.	2 grains. *Id.*	Explosion.	Phosphate de potasse.

Nous avons dit que la chaleur déterminait la déflagration ou la détonation, et nous en avons cité des exemples. La percussion produit le même effet, comme le prouveront les expériences suivantes :

EXPÉRIENCE 105e.

Poudre fulminante par percussion.

Un grain de soufre en poudre et le triple de chlorate de potasse, broyés légèrement dans un mortier, produisent une explosion des plus fortes. Si la friction a lieu en promenant le pilon circulairement au fond du mortier, la détonation n'est pas

complète, mais on entend une série de petites explosions dont le bruit est analogue à celui d'un coup de fouet. Enfin, si le mélange est soumis, sur une enclume, à un coup de marteau, il détone de la manière la plus bruyante. Dans tous les cas, l'oxigène du chlorate de potasse s'unit au soufre et forme de l'acide sulfureux.

EXPÉRIENCE 106e.

Autre.

Un mélange de deux grains de charbon en poudre et du double de chlorate de potasse enveloppés dans du papier, et soumis à un coup de marteau sur une enclume, donne une violente détonation, résultat du choc que les produits gazeux exercent sur l'atmosphère.

EXPÉRIENCE 107e.

Autre.

Un grain de chlorate de potasse et la moitié de phosphore, enveloppés dans un papier et frappés avec un marteau sur une enclume, détonent avec violence. Si on broie avec force ce mélange dans un mortier d'airain, on obtient le même effet; cette expérience est plus dangereuse que les deux précédentes.

EXPÉRIENCE 108e.

Préparation de divers mélanges, fulminans par percussion.

Les sels métalliques, facilement décomposables, comme les nitrates de plomb, de cuivre, de mercure, d'argent, font explosion avec le phosphore, le soufre, etc., etc., lorsqu'on frappe le mélange. Dans toutes ces expériences le corps combustible s'unit à l'oxigène du sel métallique, et le métal est réduit.

SUBSTANCES.	PROPORTIONS.	EFFET PRODUIT	RÉSULTAT.
Nitrate de cuivre. Phosphore.	12 grains. 2 grains.	Détonation.	Acide phosphorique. Azote. Le métal est réduit.
Nitrate de plomb. Soufre.	12 grains. *Id.*	Explosion.	Azote. Acide sulfureux. Le métal est réduit.
Nitrate de mercure. Phosphore.	4 grains. 2 grains.	Explosion.	Azote. Acide phosphorique. Le métal est réduit.
Nitrate de bismuth. Phosphore.	4 grains. 2 grains.	Explosion.	Azote. Acide phosphorique. Le métal est réduit; quelquefois reste oxidé.

Le simple frottement détermine la décomposition de certaines poudres fulminantes; mais il est évident que cette propriété n'aura lieu que lorsque les composans ne seront réunis que par une affinité très-faible; c'est pour cela que les métaux les plus difficilement attaquables, et conséquemment dont les oxides se décomposent facilement, sont ceux qui donnent les poudres les plus facilement dé-

tonantes : ces métaux sont le mercure, l'argent, l'or, le platine, etc. (Les deux premiers fulminent plus fortement.)

EXPÉRIENCE 109e.

Mercure fulminant.

On chauffe dans une fiole, et sur la lampe à esprit-de-vin, un gros de mercure dans une once et demie d'acide nitrique (eau-forte) pesant 1,3. Il se dégage un gaz rougeâtre ; aussi doit-on opérer sous une cheminée pour donner une issue à ce gaz. On continue l'opération jusqu'à ce que tout le mercure ait disparu. On laisse alors refroidir la liqueur ; quand elle est presque froide, à 25 à 30°, on y ajoute six onces d'alcool à 33° : on fait alors légèrement chauffer, et on obtient immédiatement un précipité. Filtrez, lavez, et jetez les eaux de lavage sur le filtre. Lavez le dépôt à l'eau distillée, jusqu'à ce qu'il ne présente plus de caractère acide ; alors faites-le sécher à une basse température, et conservez-le dans un verre de montre ou dans une fiole.

Cette préparation n'est pas sans danger si l'on opère sur des quantités assez fortes : il suffit de rappeler l'explosion qui eut lieu à la fabrique d'Ivry, et qui coûta la vie à cinq personnes. Le même accident fit périr M. Leroy, etc., etc. ; conséquemment on doit n'opérer que sur de très-petites proportions.

On a cherché à expliquer ce qui a lieu dans la réaction de l'alcool sur le nitrate de mercure. M. Howard, qui découvrit cette poudre, trouve que c'est un composé d'oxide de mercure, d'alcool et de gaz nitreux. On considère la détonation du mercure fulminant comme étant due à la combinaison rapide de l'oxigène du sel de mercure avec le carbone et l'hydrogène des autres matières (alcool et deutoxide d'azote), tandis qu'en même temps il se dégage instantanément une si grande quantité de calorique, que l'élasticité du gaz est non-seulement augmentée, mais même que le mercure est aussitôt converti en vapeurs.

EXPÉRIENCE 110e.

Usage du mercure fulminant pour enflammer la poudre dans un fusil à piston.

Depuis un certain temps les batteries des armes à feu ont été changées, et les fusils construits dans ce système sont connus sous le nom de *fusil à piston*. Il ne peut entrer dans notre plan de discuter le mérite de ce nouveau procédé; mais l'exposé du mode d'opération par lequel on prépare ce que l'on appelle *amorce à piston*, peut être de quelque intérêt pour mes lecteurs, et j'ai pensé devoir le faire aussi succinctement que possible. Expliquons d'abord brièvement la batterie du nouveau fusil; la partie essentielle, est un petit cylindre d'acier

dont l'axe creux se prolonge depuis l'extrémité du cylindre jusqu'à l'intérieur du canon qui renferme la charge. Lorsque le fusil est *armé*, on place sur l'extrémité ou cylindre dont je viens de parler, une très-petite quantité de mercure fulminant ; et, lorsqu'on lâche la détente, le chien du fusil vient frapper sur le cylindre, conséquemment comprime le mercure fulminant, qui détone, l'étincelle prend sa direction dans l'axe creux de ce cylindre, et enflamme la poudre de la charge (cette dernière est à la manière ordinaire). On conçoit actuellement qu'il serait très-fastidieux d'avoir à mesurer pour chaque coup la quantité de mercure fulminant à employer ; et, d'ailleurs, quelle difficulté ne présenterait pas le placement de la poudre fulminante sur l'extrémité du cylindre ! C'est pour parer à cet inconvénient que l'on vend toutes préparées de petites amorces.

Lorsqu'on s'est procuré une quantité notable de mercure fulminant, on prépare des plaques de cuivre extrêmement minces ; et à l'aide d'un emporte-pièce (analogue à celui dont se servent les marchands fabricans de pains à cacheter) mis en action par une plus forte puissance, on enlève de ces plaques de petits liards d'environ une ligne et demie de diamètre ; puis, au moyen d'une sorte de presse à vis, terminée à sa partie inférieure par un petit cylindre d'acier, on donne à ces liards la forme d'un dé à coudre ; cette opération se fait en plaçant le liard sous le cylindre de la presse et sur

une petite ouverture circulaire ; en donnant alors à la presse un mouvement circulaire, le cylindre d'acier s'abaisse, presse sur le liard, qui cède à cette action, prend la forme dont j'ai parlé, et tombe dans un tiroir placé au-dessous de la table sur laquelle se fait l'opération ; un enfant peut, si on lui donne les liards tout confectionnés, préparer, dans un jour, trois mille de ces dés. On introduit alors dans ce dé environ un grain de poudre fulminante dont on arrête la sortie par une petite couche d'un vernis siccatif. Le mille de ces amorces se vend 5 à 6 francs.

EXPÉRIENCE IIIe.

Argent fulminant.

Cette préparation ne doit être faite que par une main très-exercée, parce qu'elle détone avec bien plus de facilité que le mercure fulminant. On procède de la manière suivante :

On met un gros d'argent fin dans une demi-once d'acide nitrique concentré, et on chauffe légèrement jusqu'à ce que le métal ait disparu, dissolution qui a lieu pendant qu'il se dégage de la fiole un gaz orangé. On ajoute alors deux onces d'alcool (esprit-de-vin) très-concentré (38°) ; on chauffe le tout jusqu'à l'ébullition, et on retire du feu aussitôt qu'on voit paraître de petits flocons cristallins. Si on refroidissait artificiellement, on éprouverait une perte considérable. Avec d'autres proportions, l'argent fulminant se

forme plus rapidement, mais se décompose en partie et se projette quelquefois hors du vase. On agite, on verse sur un filtre, et on lave le résidu avec de l'eau chaude, on jette encore sur le filtre ; on continue ainsi jusqu'à ce que le liquide passe limpide ; on sèche dans un verre de montre, à une douce chaleur, le précipité, et on l'en tire quand on veut s'en servir.

L'argent fulminant ainsi préparé est blanc et soyeux ; il a une saveur métallique, tache la peau, devient, à l'air, jaune et enfin noir. Si on enveloppe de l'argent fulminant humide dans du papier, si on foule le paquet aux pieds, la pression détermine une violente explosion ; si cette poudre est sèche, on doit prendre garde de ne pas la toucher, le plus léger frottement la fait fulminer ; on la conserve à l'abri de la poussière, dans l'obscurité, et sur un verre de montre ; car si on la renfermait dans un flacon, les bouchons peuvent donner lieu à des accidens, par le frottement qu'ils exercent sur les parois du col, qui en sont tapissés.

L'explication que l'on peut donner pour la fulmination de l'argent détonant, est analogue à celle que nous avons relatée expérience 109.

EXPÉRIENCE 112e.

Lettre fulminante.

On prend un demi-grain (jamais plus) de mercure fulminant, que l'on place sous le pain à cacheter qui servira à sceller la lettre; on procède d'ailleurs à la manière ordinaire, en ayant soin d'appuyer avec précaution pour déterminer l'adhérence du pain à cacheter au papier; il arrive même quelquefois que la composition détone au moment où on cachète; mais cette explosion sera sans danger si on ne dépasse pas la quantité indiquée. On doit remarquer que cette explosion est rare, parce que la poudre est humectée par le liquide qui sert à amollir le pain à cacheter; mais lorsque la dessiccation est complète, le brisement du cachet détermine la fulmination par le frottement qui a lieu sur la poudre. (On se servait d'abord *d'argent fulminant*; mais la facilité avec laquelle cette poudre détone, et l'énergie de l'explosion, l'ont fait abandonner.

EXPÉRIENCE 113e.

Languettes fulminantes.

On peut faire ces languettes de plusieurs manières; la plus facile et la plus expéditive est la suivante:

On coupe du parchemin par languettes d'envi-

ron deux lignes de large et de trois pouces de long ; on se sert ensuite de petits pains à cacheter, avec lesquels on colle ensemble les extrémités de deux languettes. Il est seulement nécessaire de fixer sur le pain à cacheter un demi-grain de poudre fulminante (mercure fulminant)[1]. Si, ensuite, deux personnes saisissent l'extrémité de chacune de ces languettes, et en opèrent la séparation, le frottement qui a lieu détermine l'explosion de la poudre.

EXPÉRIENCE 114e.

Détonation bruyante à l'ouverture d'une bouteille.

Mettez dans une très-forte bouteille à vin une demi-once de zinc en grenailles ; versez dessus quatre onces d'eau et une demi-once d'acide sulfurique, il se produit une vive effervescence ; et si vous approchez de la bouteille un papier allumé que vous tiendrez à l'extrémité d'un bâton, afin de vous garantir de tout accident, il y aura inflammation accompagnée d'une violente détonation. Si la bouteille oppose une assez forte résistance, on pourra recommencer l'expérience huit ou dix fois ; mais il arrive souvent que la bouteille est brisée, le liquide et les fragmens de verre sont projetés au loin. C'est pour que l'opérateur ne soit pas victime de cet accident que je recommande de provoquer la détonation en se tenant à l'écart : il est

[1] Voyez le dernier alinéa de l'expérience qui précède.

même prudent de placer l'appareil au milieu d'une cour, et d'enflammer au moyen d'un long bâton, en se plaçant hors de toute atteinte.

EXPÉRIENCE 115e.

Détonation bruyante.

Mêlez dans une forte bouteille deux parties en volume d'oxigène et une partie d'hydrogène; approchez l'ouverture d'une bougie allumée, ou, mieux encore, provoquez l'inflammation par un papier attaché à un long bâton, vous déterminerez une violente détonation. Le mélange doit se faire sur la cuve à eau. On doit faire arriver d'abord l'oxigène dans le flacon, parce que si l'on ajoute ensuite l'hydrogène, ce dernier, étant plus léger que l'autre, se mêle à l'instant, tandis que, par la méthode inverse, le mélange est moins intime, et par suite l'explosion est moins violente. Nos remarques sur l'expérience qui précède s'appliquent à celle qui nous occupe. On peut, d'ailleurs, se garantir de tout accident en enfonçant (jusqu'au col) la bouteille dans la terre.

EXPÉRIENCE 116e.

Détonation bruyante par le mélange de deux fluides élastiques.

On prépare de l'hydrogène (*voyez* expérience 50);

d'un autre côté, on prépare du chlore (*voyez* expérience 67); on mêle dans un flacon ces deux gaz à parties égales; ce mélange, exposé à l'action des rayons solaires, détone avec violence, et les fragmens du vase sont lancés au loin : conséquemment on doit prendre les plus grandes précautions en faisant cette expérience. Le mélange sera mis à la lumière ordinaire, et tellement qu'on ait la possibilité de s'éloigner avant que les rayons solaires aient pu le frapper.

CHAPITRE V.

SUR LA CHALEUR, LE FROID, LA CONGÉLATION, LA VOLATILISATION, etc., etc.

On appelle, 1°. *chaleur*, la sensation que produit sur nos organes la présence d'un corps chaud; 2°. *calorique*, la cause de cette sensation. Ainsi, si un corps nous donne de la chaleur, c'est parce qu'il contient du calorique qui est lancé du corps sur nos organes. Le mouvement est donc une des propriétés du calorique, principe supposé de la chaleur. Des corps chauds étant en présence de corps froids, le calorique sort immédiatement des premiers pour entrer dans les autres et y être absorbé; ce mouvement continue jusqu'à ce que tous les corps soient ramenés à la même température.

Il y a deux sortes de mouvemens : 1°. mouvement par réflexion ; 2°. mouvement par rayonnement. La réflexion est une propriété commune à la chaleur et à la lumière ; lorsque les rayons calorifiques tombent sur une surface polie (particulièrement sur une surface métallique), ils rebroussent chemin, et sont réfléchis, l'angle de réflexion étant toujours égal à l'angle d'incidence. Le rayonnement est donc la marche des rayons de calorique jaillissant en ligne droite des corps chauds ; les surfaces polies réfléchissent le calorique.

Placez vis-à-vis l'un de l'autre deux miroirs concaves polis, de cuivre ou d'étain, de manière que leurs concavités se regardent et aient le même axe. Mettez au foyer de l'un des miroirs un réchaud de charbons ardens, ou tout autre corps enflammé, et au foyer du second un morceau d'amadou : cette dernière prendra feu aussitôt. On ne saurait expliquer ce fait qu'en admettant, ou que le calorique est transmis des charbons ardens à l'amadou par les couches intermédiaires de l'air, ou qu'il est renvoyé d'un miroir à l'autre, et de là réfléchi au foyer où est l'amadou. La première de ces hypothèses est inadmissible, car il y a plus de chaleur au foyer que dans toute position plus rapprochée des charbons : il faut donc admettre la seconde, qui suppose le rayonnement du calorique.

Le froid n'est pas un agent réel dont l'action soit inverse de celle que produit le calorique : il n'est que l'absence du calorique. L'expérience

que l'on a citée contre cette assertion est la suivante : Le docteur Pictet établit deux miroirs concaves d'étain à six pieds et demi l'un de l'autre, et plaça à l'un des foyers un flacon rempli de neige, et à l'autre un thermomètre : ce dernier baissa de plusieurs degrés ; et quand on retira le flacon de neige il remonta à la hauteur qu'il avait d'abord. On répéta l'expérience en augmentant le degré de froid au moyen d'une addition d'acide sulfurique ou nitrique étendu d'eau : la neige, mêlée rapidement avec l'acide, devint beaucoup plus froide, et par suite le thermomètre descendit de plusieurs degrés au-dessous de ce qu'il était quand la neige était encore seule ; il remonta, comme dans la première expérience, lorsqu'on eut enlevé le mélange frigorifique. Cette expérience est spécieuse ; mais on ne peut en conclure que les corps froids émettent des rayons frigorifiques, car, comme on sait que le calorique rayonne librement de tous les corps, on ne peut avoir le moindre doute que le mélange frigorifique n'en absorbe de celui de tous les corps qui sont dans la chambre, et par conséquent du thermomètre ; le calorique sorti de cet instrument et des autres corps est allé se fixer dans le mélange frigorifique, puisqu'il est prouvé que de deux corps voisins d'inégale température, le corps chaud cède de sa chaleur au corps froid, jusqu'à ce qu'il y ait équilibre. Ainsi, au lieu de supposer que la neige ou le mélange frigorifique rayonnent du froid, on expliquera simplement l'abaissement du thermo-

mètre par la cession que cet instrument fait d'une partie de son calorique sans rien recevoir en échange.

Je ne relaterai pas dans cet exposé les principales expériences que l'on peut faire pour constater les diverses propriétés que possède le calorique, parce que ces faits appartiennent spécialement à la physique, et trouveront plus naturellement leur place dans la physique récréative.

Les substances qui agissent chimiquement l'une sur l'autre développent ordinairement de la chaleur, et quelquefois, au contraire, donnent lieu à un froid intense.

EXPÉRIENCE 117e.

Chaleur considérable produite en versant un liquide sur un solide.

Quand on verse de l'acide sulfurique concentré sur de la chaux vive, la chaleur dégagée est si considérable, qu'elle volatilise une partie de l'acide. Lorsqu'on opère dans un lieu obscur, il y a quelquefois production de lumière. Cet effet est dû à la solidification de l'acide sulfurique qui s'unit à la chaux.

EXPÉRIENCE 118e.

Deux liquides froids peuvent, en se mêlant, développer une chaleur considérable.

On met dans une fiole mince quatre onces d'a-

cide sulfurique, auxquelles on ajoute une once d'eau ; le mélange s'échauffe tellement, qu'il est impossible de tenir la fiole dans les mains. On peut, à l'aide d'un thermomètre, démontrer que la température est au delà de 100°, c'est-à-dire plus élevée que celle de l'eau bouillante.

EXPÉRIENCE 119e.

Chaleur très-forte, ou froid intense produit par le mélange des mêmes substances.

Prenez quatre onces de neige, que vous pouvez d'ailleurs remplacer par quatre onces de glace pulvérisée : sur cette glace, placée dans une capsule de verre ou de porcelaine, versez une once d'acide sulfurique ; agitez le mélange, il se liquéfiera ; plongez-y un thermomètre, cet instrument descendra à environ 10 à 12° au-dessous de zéro.

Si, au lieu de faire le mélange de quatre parties de neige et d'une d'acide, vous opérez d'une manière inverse, c'est-à-dire si vous versez quatre onces d'acide sulfurique sur une partie de neige, tout se liquéfiera, mais le liquide sera porté à une très-haute température (presque au degré de l'eau bouillante). La théorie nous explique la cause de cette diversité dans les résultats. Dans les deux cas il y a chaleur produite ; mais la quantité développée est plus forte dans le deuxième cas que dans le premier : conséquemment, dans le premier,

la chaleur n'est pas suffisante pour liquéfier la neige, et le surplus est enlevé aux corps environnans, par exemple, au thermomètre, que l'on plonge dans le mélange. Dans le deuxième cas, la chaleur développée étant plus que suffisante pour opérer la liquéfaction de la glace, l'excédant se montre au thermomètre. Je renvoie, pour les détails plus circonstanciés, aux traités spéciaux sur le calorique.

EXPÉRIENCE 120e.

Faire de la glace en été.

On prend vingt onces de sulfate de soude (sel de Glauber), on les pulvérise dans un mortier, on peut encore remplacer le sel de Glauber par celui que les droguistes connaissent sous le nom de sel d'Epsom de Lorraine, et qui n'est autre chose que le sel de Glauber en poudre grossière. Sur les vingt onces de sel placées dans un vase approprié (un vase de métal ne doit pas être employé, parce qu'il serait attaqué, un vase de verre ou de terre non vernie et profond, convient parfaitement), on verse quatre livres d'acide sulfurique, on agite rapidement, et on plonge dans ce mélange une carafe contenant l'eau dont on veut opérer la congélation. Il se produit un froid d'environ 15° au-dessous de zéro, et en moins d'un quart d'heure l'eau de la carafe est congelée; on retire la carafe, que l'on

passe dans de l'eau fraîche pour enlever l'acide qui mouille sa surface extérieure.

Cette expérience est seulement curieuse dans une grande ville, parce que, dans cette localité, il existe des glacières qui fournissent de la glace à un prix plus bas que celui auquel reviendrait celle que l'on préparerait par le procédé indiqué; mais, dans les lieux éloignés des villes, ce procédé présente deux avantages : 1°. il est facile et expéditif; 2°. il est peu dispendieux, puisque le sel de Glauber et l'acide sulfurique, achetés dans une grande ville (à Paris, par exemple), ne coûtent chacun que 6 sous la livre, et que l'on peut congeler deux carafes d'eau avec environ une livre de chacune de ces substances.

Toute liquéfaction d'un corps solide exige de la chaleur. Si, comme cela a lieu dans cette expérience, la chaleur développée par le mélange d'acide sulfurique et de sel de Glauber est insuffisante, le sel se résout en enlevant de la chaleur au corps que l'on met en contact avec lui, c'est-à-dire à l'eau de la carafe.

EXPÉRIENCE 121e.

Sur la congélation du mercure.

Le mercure, ou vif-argent, est un métal dont le lecteur connaît les propriétés physiques. On peut opérer la solidification de ce métal comme on opère celle de l'eau; seulement, le degré de froid auquel

il se solidifie étant plus bas que celui de l'eau, il est évident que, si l'on veut opérer cette congélation, on doit exposer le métal à un froid bien plus vif. Cette congélation a lieu quelquefois naturellement : ainsi, dans les hivers très-rigoureux, on a vu le mercure du thermomètre se prendre en une masse solide. Cette congélation du mercure fut accidentellement découverte en 1759, par le professeur Braun, à Saint-Pétersbourg ; dans un froid très-rigoureux, il désira connaître le degré qu'indiquerait le thermomètre plongé dans un mélange de neige et de sel ; observant que le mercure y était stationnaire, même après que le thermomètre avait été retiré du mélange, il en cassa la boule et trouva le mercure congelé en une masse solide. Cette expérience a été souvent répétée depuis. Je n'indiquerai pas le procédé à suivre pour opérer cette congélation, parce que, 1°. l'expérience est longue, dispendieuse ; 2°. le produit solide (mercure congelé) revient, dans notre climat, si rapidement à l'état liquide, qu'il est pour ainsi dire impossible de l'examiner, et conséquemment d'être récompensé de la peine que l'on s'est donnée pour l'amener à cet état.

EXPÉRIENCE 122°.

Remplir un ballon de verre de magnifiques vapeurs violettes.

On met dans un petit ballon trois ou quatre grains

d'iode[1] ; on chauffe en exposant le ballon au-dessus d'un fourneau de charbon en ignition ; bientôt tout le vase se remplit d'une vapeur d'un violet magnifique. Si on retire le ballon du feu, la vapeur disparaît par le refroidissement. On peut la développer de nouveau par la chaleur.

L'iode se volatilise à 175° T. C. L'explication de cette expérience est conséquemment bien facile.

Observations.

J'aurais pu relater plusieurs faits singuliers qui se rapportent à la volatilisation, à la solidification ; nos remarques sur les propriétés que possède le calorique nous justifieront de cette omission.

CHAPITRE VI.

SUR LA COLORATION ET LA DÉCOLORATION DES CORPS.

Les couleurs que présentent les corps sont extrêmement variées. Parmi ces couleurs, les unes sont naturelles, d'autres sont communiquées à ces corps par des moyens artificiels dus à l'homme. Newton nous a expliqué les causes qui nous font

[1] Ce produit, dont la préparation est difficile, se trouve chez tous les fabricans de produits chimiques.

apercevoir un corps sous telle couleur. On retrouve dans cette explication toute la sagacité de celui qui nous dévoila le système du monde. Suivant Newton, la lumière blanche est un composé de plusieurs couleurs ; lorsqu'un corps, par exemple, nous paraît vert, c'est parce que tous les rayons lumineux qui arrivent sur le corps sont absorbés, à l'exception du rayon vert, qui est réfléchi sur notre œil, et donne à notre cerveau la sensation du vert. Si le corps est noir, c'est parce que tous les rayons lumineux sont absorbés. Enfin, si le corps paraît blanc, c'est parce que tous les rayons sont réfléchis. On dit vulgairement peindre un corps blanc en vert ; dans cette opération, nous modifions les molécules du corps blanc de telle sorte, que tout à l'heure ce corps réfléchissait tous les rayons lumineux, tandis qu'actuellement il ne réfléchit que le vert et absorbe les autres. Cette explication laisse sans doute à désirer ; mais, sans rappeler ici que c'est la seule que nous ayons jusqu'ici, souvenons-nous qu'elle est due au grand Newton : une semblable autorité ne peut être ébranlée que par des faits positifs.

La couleur naturelle que présentent les corps peut être changée par divers moyens. Cette modification peut être stable ou accidentelle ; la première constitue plus particulièrement la *teinture* ; la deuxième n'est réellement qu'une altération curieuse.

EXPÉRIENCE 123e.

Teindre le marbre.

Le marbre blanc, appelé aussi marbre de Paros ou marbre statuaire, est le plus estimé : la Vénus de Médicis, Diane la chasseresse, Vénus sortant du bain, la Minerve colossale, la Junon du Capitole, etc., etc., et plusieurs autres, sont du marbre de Paros. Les marbres que nous plaçons sur nos meubles sont, en général, d'autant plus estimés, qu'ils approchent le mieux d'une teinte blanche uniforme; cependant certaines variétés, c'est-à-dire les marbres blancs et nuancés de rouge, de bleu, de vert, sont souvent d'un prix très-élevé ; tels sont les marbres : 1°. *brèche Vérone*, qui est rouge pâle, mêlé de jaune, de noir et de bleu ; 2°. le *vert de Suze*, ayant des marques vertes et noires qui se détachent sur un fond blanc ; 3°. le *brocatelle*, qui ressemble à l'étoffe nommée *brocard*, d'où il a pris son nom ; 4°. le *Narbonne*, qui a des taches jaunes et blanches sur un fond violet ; 5°. le *vert Campan*, qui, outre le vert, offre du blanc et diverses teintes rouges ; 6°. le *bleu Turquin*, etc., etc.

On est parvenu à colorer le marbre blanc naturel avec diverses dissolutions. Je laisse à la sagacité du lecteur le soin de combiner les moyens colorans que je vais indiquer, selon les nuances qu'il se propose

d'obtenir ; je ferai observer seulement que l'on doit appliquer la solution modérément chaude, et opérer une friction long-temps prolongée.

1°. La dissolution d'argent (argent dissout dans l'acide nitrique ou eau-forte) pénètre le marbre blanc très-profondément, lui donne une teinte rougeâtre et ensuite brune ;

2°. La dissolution d'or (or dissout dans l'eau régale) pénètre moins et fait une couleur violette ; l'une et l'autre font leur effet plus profondément si on expose ensuite le marbre teint à l'action des rayons solaires ;

3°. La dissolution de cuivre (couperose bleue dissoute dans l'eau) donne une couleur verte sur la surface du marbre ;

4°. Le sang dragon étant frotté sur le marbre chaud, le teint en rouge ; la gomme gutte le teint en beau citron. Pour faire pénétrer ces liqueurs plus profondément, on dépolit d'abord le marbre avec la pierre-ponce ; enfin, les couleurs, mélées avec la cire et appliquées chaudes, colorent aussi le marbre.

EXPÉRIENCE 124e.

Ruban teint en bleu par son immersion dans une eau jaune.

On fait dissoudre préalablement 1 gros de sulfate de fer (couperose verte) dans 2 à 3 onces d'eau; on y plonge un ruban blanc que l'on fait ensuite sécher :

cette solution ne colore le ruban qu'en un jaune pâle. D'un autre côté, on prépare une dissolution d'environ 18 à 20 grains de prussiate de potasse [1] dans 1 once d'eau, on y ajoute 5 à 6 gouttes d'acide sulfurique ; la solution que l'on obtient est d'un jaune très-pâle : si alors le ruban jaune est immergé dans la solution, il se teint à l'instant d'un bleu *haïti* très-beau.

Dans cette expérience on a imprégné le ruban d'une solution de fer. Au moment où l'on plonge ce ruban dans la solution de prussiate de potasse, il se forme du prussiate de fer (connu dans le commerce sous le nom de bleu de Prusse) qui se dépose sur le ruban et lui donne la teinte bleue · ce bleu, connu sous le nom de bleu Raymond, est très-vif, mais altérable par les alcalis. Les tissus teints de cette manière deviennent verdâtres au soleil ; mais cette teinte, qui provient sans doute d'un changement dans l'état d'oxidation du métal, ne tarde pas à se dissiper dans l'obscurité.

EXPÉRIENCE 125e.

Teindre un ruban en rose.

On doit, pour réussir dans cette teinture, se servir d'un ruban blanc, parce que toute autre couleur modifie la teinte rose.

On se procure 1 once de fleurs de carthame que l'on

[1] Ce sel se trouve chez les fabricans de produits chimiques.

met dans un petit sac de toile; on place ce dernier dans un vase contenant de l'eau bien claire, et on le foule bien, en renouvelant l'eau, jusqu'à ce que cette dernière, exprimée de ces fleurs, ne soit plus colorée en jaune. Cette opération est très-longue, puisque dans un atelier de teinture un ouvrier ne peut laver en un jour que deux sacs de fleurs de 8 livres chaque : immédiatement après, on prend ces fleurs humides et on les fait chauffer dans 6 onces d'eau à laquelle on ajoute environ 1 gros de soude blanche du commerce (sous-carbonate de soude); on passe avec soin pour séparer toutes les fleurs : on plonge le ruban dans la liqueur, et on y ajoute le jus d'un citron, à l'instant même le ruban se recouvre d'une teinte rose tendre : il suffit alors de le passer une fois dans une nouvelle eau, et de le faire sécher avec soin.

Les fleurs de carthame contiennent deux couleurs : l'une, qui est *jaune*, est soluble dans l'eau, et les lavages indiqués ont pour but de la séparer; la deuxième couleur est rose, insoluble dans l'eau, mais se dissout dans une eau contenant un peu de soude. Si on immerge le ruban dans la solution alcaline, et si on ajoute du jus de citron, ce dernier détruit la propriété que possède la soude de rendre la couleur rouge soluble dans l'eau; conséquemment cette dernière se dépose sur le ruban et lui donne sa nuance.

EXPÉRIENCE 126e.

Faire disparaître la couleur d'une rose, d'une violette, ou de toute autre fleur.

On met dans une capsule en porcelaine deux gros de peroxide de manganèse (magnésie noire du commerce), autant de sel de cuisine, et on verse sur le tout demi-once d'huile de vitriol : il se dégage une vapeur verdâtre. La rose que l'on veut décolorer est plongée dans cette vapeur, et se décolore rapidement sans éprouver de changement dans sa forme. Si la décoloration n'était pas assez rapide, on chaufferait légèrement le mélange indiqué.

L'acide sulfurique versé sur la magnésie noire dégage du chlore qui détruit les couleurs végétales. Il est impossible de rendre à la rose la teinte qu'on lui a fait perdre. L'expérience réussit mieux en plongeant la rose dans une forte solution de chlore.

EXPÉRIENCE 127e.

Faire disparaître et ensuite reparaître la couleur d'une rose.

On met dans une capsule de porcelaine environ 2 à 3 gros d'acide sulfureux liquide : on chauffe légèrement ; la rose exposée à l'émanation se décolore ; on peut ensuite lui rendre sa couleur en met-

tant trois gouttes d'alcali volatil dans un verre et y plongeant la rose décolorée.

L'acide sulfureux *masque* la couleur de la rose, et l'alcali volatil, en s'unissant à cet acide, modifie ses propriétés et permet à la même rose de reparaître. Cette expérience réussit mieux en plongeant la rose dans une forte solution d'acide sulfureux, mais la décoloration est rarement complète.

EXPÉRIENCE 128e.

Donner à une violette la couleur verte et ensuite la couleur rouge

On met au fond d'un verre de petite capacité 18 à 20 gouttes d'alcali volatil ; la violette plongée dans le verre prend à l'instant la teinte verte : on peut lui donner la couleur rouge soit avant, soit après l'expérience que nous venons d'indiquer, en l'exposant au gaz qui se dégage d'une eau minérale petillante, ou mieux encore en la plongeant dans un verre d'eau à laquelle on a ajouté 5 à 6 gouttes d'acide sulfurique (huile de vitriol).

Les changement de teinte que l'on remarque dans les couleurs végétales, lorsqu'on met ces végétaux en contact avec un alcali et un acide, expliquent très-bien les phénomènes que nous signalons dans les expérience 126, 127, 128 : les alcalis verdissent et les acides rougissent les couleurs bleues ou analogues au bleu : les fleurs de violette verdissent lors-

qu'on les plonge dans un alcali, elles passent au rouge lorsqu'elles sont immergées dans un acide.

EXPÉRIENCE 129e.

Ruban teint en noir par son immersion dans une eau jaune.

On fait bouillir dans 4 onces d'eau environ 2 ou 3 noix de galle que l'on a cassées en morceaux; on plonge le ruban dans cette décoction, puis on le laisse sécher : on prépare alors une dissolution faible de sulfate de fer (couperose verte), en dissolvant 18 à 20 grains de cette composition dans 2 onces d'eau ; le ruban, qui s'est imprégné de noix de galles, se teint en noir lorsqu'on le plonge dans la solution de sulfate de fer : mais cette teinture n'est pas stable. C'est à la vérité le procédé suivi en grand pour les teintures en noir; mais on doit donner, aux tissus que l'on veut noircir, une nuance préalable de bleu : c'est le seul moyen d'obtenir ensuite un beau noir velouté.

Dans cette expérience, la noix de galles contient un acide (acide gallique), qui, s'unissant au fer de la couperose verte, forme un composé noirâtre (gallate de fer) qui se dépose sur le ruban et lui communique sa teinte : on peut donc réussir également en opérant de la manière inverse, c'est-à-dire en immergeant d'abord le ruban dans la solution ferrugineuse, et ensuite dans la décoction de noix de galles.

EXPÉRIENCE 130e.

Changer la vapeur incolore que contient un vase de verre blanc en une vapeur d'un rouge de safran par le simple contact de l'air.

On prépare du deutoxide d'azote (expérience 64) que l'on introduit à la manière ordinaire dans un flacon : ce dernier paraît entièrement vide, et conséquemment incolore, tant qu'on soustrait son intérieur à l'influence de l'air atmosphérique; mais aussitôt que (le flacon étant redressé) le contact avec l'air a lieu, l'intérieur se remplit d'une vapeur rouge de safran : le deutoxide d'azote est incolore, mais il a une très-grande affinité pour l'oxigène, et le résultat de cette combinaison est une vapeur rouge de safran : on concevra donc facilement pourquoi le simple contact de l'intérieur du flacon avec l'air détermine la vapeur rougeâtre qui remplit alors ce dernier.

EXPÉRIENCE 131e.

Changer la teinte d'un tissu, puis la faire reparaître.

On plonge le tissu coloré dans un mélange formé de 4 onces d'eau et d'environ 1 once d'acide hydrochlorique (esprit de sel); la couleur est à l'instant modifiée d'une manière plus ou moins marquée, selon son in-

tensité : si alors on retire ce tissu, et si on le passe dans une eau contenant environ 2 gros de potasse, la couleur reprend à l'instant sa teinte primitive; l'expérience doit se faire assez rapidement, parce que si on laisse l'acide du 1er. mélange réagir trop long-temps, il peut alors non-seulement masquer la couleur, mais la détruire en partie; et, dans ce dernier cas, l'immersion dans le 2e. mélange ne pourrait la rétablir.

La couleur du tissu ne doit pas être trop foncée; ainsi le noir, le bleu foncé ne seraient modifiés qu'en employant un acide très-énergique qui désorganiserait le tissu lui-même, et conséquemment rendrait la réussite impossible.

Cette expérience présente peu d'intérêt, je l'ai relatée pour deux raisons : 1°. elle est d'une exécution facile; 2°. les charlatans sur les tréteaux persuadent ainsi au public qu'ils débitent une eau capable d'enlever toutes les taches. Cette eau n'est qu'une solution de potasse dans l'eau; pour démontrer l'efficacité de leur préparation, ils décolorent un ruban rose en l'immergant dans une eau acide, et lui rendent sa couleur en le plongeant dans le mélange dit à détacher; je rappellerai à ce sujet qu'il n'existe pas de corps qui puisse enlever toute espèce de taches; le corps à employer doit varier avec la nature du composé qui a taché; une solution alcaline, le savon, enlèvent les taches de graisse, les taches faites par des acides, par exemple, le suc d'oranges, de citron, le vinaigre, etc., etc., mais ne peuvent agir sur les taches de cire, etc., etc.; ces dernières

exigent de l'essence de térébenthine qui dissout la cire.

EXPERIENCE 132e.

Faire des eaux colorées.

On est quelquefois curieux de préparer des eaux diversement colorées ; on peut les obtenir avec les recettes suivantes :

Eau bleue. On met dans un flacon 8 onces ou plus d'eau dans laquelle on fait fondre $\frac{1}{2}$ once de couperose bleue, on ajoute à cette solution once d'alcali volatil, et on obtient une eau bleue limpide qui se conserve très-long-temps.

Eau jaune. On prépare cette eau en ajoutant à environ 8 onces d'eau 1 once de chromate de potasse liquide, et filtrant la solution : cette eau forme, après un certain temps, un dépôt que l'on peut séparer en filtrant le liquide.

Eau verte. On ajoute des proportions diverses d'eau bleue et d'eau jaune, selon la teinte que l'on veut obtenir.

Eau rouge. On jette une pinte d'eau bouillante sur des fleurs de mauve ; on passe dans un linge, et on ajoute à l'infusion dix à douze gouttes d'acide sulfurique. En filtrant le mélange, on obtient un liquide d'un beau rouge, mais qui, au bout d'un certain temps, dépose et change de teinte.

EXPÉRIENCE 133e.

Décolorer de l'encre, et lui rendre ensuite sa couleur.

On met de l'encre dans un verre, on y ajoute de l'acide nitrique, ou, mieux encore, une forte solution de sel d'oseille dans l'eau; la décoloration a lieu. Si, ensuite, on ajoute une solution de potasse, la couleur de l'encre reparaît. Cette expérience se rapporte à celle qui est indiquée sous le n°. 131 : elle est une nouvelle preuve de l'action opposée des acides et des alcalis sur les corps.

On peut également décolorer l'encre en y ajoutant du chlore liquide : l'encre passe alors au jaune; mais il est impossible de lui rendre sa couleur. Ce dernier fait donne les moyens d'enlever les taches d'encre sur les livres, surtout lorsque ces taches ne sont pas anciennes : on verse du chlore liquide et on le laisse séjourner pendant demi-heure à une heure. Si, comme je l'ai dit, la tache n'est pas d'ancienne date, elle disparaît, et il suffit ensuite de passer un peu d'eau limpide.

La même expérience explique également l'emploi que l'on fait vulgairement du sel d'oseille pour enlever les taches d'encre.

EXPÉRIENCE 134e.

Changer du vin rouge en vin blanc.

Le vin que l'on veut décolorer est mêlé à envi-

ron le huitième de son poids de charbon en poudre, ou, mieux encore, de noir d'ivoire ; le mélange, agité pendant deux ou trois minutes, est versé dans un filtre placé dans un entonnoir : le liquide qui s'écoule ne conserve qu'un légère teinte jaunâtre, et présente encore la saveur du vin. Il est cependant à remarquer que ce vin est moins agréable, parce qu'il a dissous quelques principes solubles que contenait le charbon en poudre ou le noir d'ivoire. Le vinaigre rouge, et en général toute liqueur colorée végétale, peut être privé de sa couleur par le procédé que j'indique.

L'explication de cette expérience est très-simple. Le vin blanc diffère du vin rouge par une certaine portion de matière colorante qui est étrangère à la partie spiritueuse ; le charbon s'unit à la matière colorante, retient cette matière sur le filtre, et, conséquemment, la liqueur vineuse qui s'écoule par le filtre doit être incolore.

Des encres sympathiques. On donne le nom de sympathiques aux encres qui se composent de deux corps séparés. L'un de ces corps est ordinairement liquide, incolore, et sert à tracer des caractères qui ne paraissent pas sur le papier lorsqu'ils sont secs, mais qui deviennent visibles lorsqu'on expose ce papier à l'action du deuxième corps. Ces effets sont dus presque toujours à des différences d'affinités qui déterminent l'union des composés dans un ordre autre que celui qui existait d'abord. Peut-être, conséquem-

ment, eût-il été plus naturel de placer l'examen de ces réactions dans les récréations basées sur l'affinité. Quoi qu'il en soit, les encres sympathiques présentent des faits récréatifs extrêmement nombreux, et dont je relaterai les principaux.

EXPÉRIENCE 135e.

Tracer des caractères invisibles qui reparaissent en les imprégnant d'un liquide, ou en les exposant à la chaleur.

On connaît un grand nombre des composés avec lesquels on peut tracer des caractères invisibles, mais reparaissant ensuite lorsqu'on les soumet à l'action d'un autre corps ou de la chaleur; je réunirai sous un seul point de vue les principaux. Il y a plusieurs précautions à prendre pour réussir dans ces diverses expériences :

1°. On doit se servir d'une plume neuve pour écrire ou dessiner ; 2°. si l'exposition à la chaleur est indiquée, il n'est pas indispensable de laisser sécher l'écriture ou le dessin, on peut immédiatement opérer le chauffage du papier ; 3°. si les caractères tracés doivent être imprégnés d'un autre liquide, on les laisse d'abord sécher, ce qui est le seul moyen d'avoir ensuite des traits bien nets : puis on imbibe la barbe d'une plume de la seconde solution, et on promène cette barbe avec précaution sur les caractères.

1re. LIQUEUR.	2e. LIQUEUR.	COULEURS DES CARACTÈRES.	OBSERVATIONS.
Nitrate de bismuth.	Décoction de noix de galle.	Bruns noirâtres.	
Sulfate de fer liquide.	*Id.*	*Id.*	
Nitrate de cobalt.	Acide oxalique.	Violets foncés.	
Acétate de plomb.	Acide hydrosulfurique liquide.	Bruns-noirs.	
Sulfate de fer.	Prussiate de potasse.	Bleus.	
de cuivre.	*Id.*	Bruns-marrons.	
Hydrochlorate de titane.	*Id.*	Verts.	
Nitrate de bismuth.	*Id.*	Jaunes.	
Hydrochlorate d'or.	Hydrochlorate d'étain.	Pourpres.	
Hydrochlorate de mercure.	*Id.*	Noirs.	
Suc d'oignons.	»	Bruns.	Exposer à la chaleur.

On pourrait multiplier les exemples ; mais ceux de mes lecteurs qui possèdent quelques notions chimiques savent eux-mêmes combien il est facile de créer des encres sympathiques analogues à celles que nous venons de citer.

EXPÉRIENCE 136e.

Se rendre à l'instant la figure livide et presque noire.

Cette expérience, qui ne présente aucun danger, se fait de la manière suivante : on prépare une dissolution d'environ demi-gros de sucre de Saturne

(acétate de plomb) dans un verre d'eau, puis on humecte avec cette liqueur le centre des joues, le menton, le front, etc., etc. Si ensuite on expose ces parties à la vapeur qui se dégage d'un verre au fond duquel on a mis trente à quarante gouttes d'acide hydrosulfurique liquide, toutes les parties du visage qui ont été imprégnées du sel de plomb prendront une teinte bistre assez foncée. Avec un peu d'adresse il est possible d'imprégner ainsi le visage d'une personne, et de lui donner ensuite une teinte brune par le même procédé; on raconte même, à ce sujet, une anecdote curieuse : une femme, qui employait le sucre de Saturne comme cosmétique (les propriétés astringentes peuvent quelquefois être avantageuses), assistait à une leçon de chimie dont le sujet était l'acide hydrosulfurique; on en faisait courir une certaine quantité pour l'instruction de l'auditoire : elle prit le vase à son tour pour examiner le liquide; mais elle ne l'eut pas plus tôt approché de sa figure qu'elle devint tout-à-fait noire; les spectateurs furent effrayés, mais le professeur les rassura en expliquant le phénomène : l'acide s'unissait à l'oxide de plomb que contenait le cosmétique, et formait ainsi un composé noir (hydrosulfate de plomb).

EXPÉRIENCE 137e.

Tracer des caractères invisibles, tels que, recouverts d'autres à l'encre ordinaire, on puisse les faire paraître en détruisant les derniers.

Les encres sympathiques (relatées expérience 135) présentent un grand inconvénient, en ce que l'on est dans la nécessité de conserver blanc le papier sur lequel on a écrit. Celle qui nous occupe est plus jolie, car on peut recouvrir les caractères invisibles d'autres tracés à l'encre ordinaire; puis, au moyen de la seconde liqueur, effacer les seconds caractères, et faire paraître ceux qui ont été *sous-tracés*. L'opération se fait de la manière suivante :

1°. On fait dissoudre deux ou trois grains de prussiate de potasse dans une cuillerée d'eau, et, avec une plume, un pinceau, etc., etc., neufs, on trace l'écriture ou le dessin, et on laisse sécher. Lorsque la feuille de papier a repris sa blancheur ordinaire, on trace un autre écrit ou dessin avec de l'encre à la manière ordinaire, et on laisse sécher; peu importe si les nouveaux traits recouvrent exactement les premiers : lorque l'on veut ensuite retrouver les caractères tracés en dessous, on met dans un verre un clou sur lequel on verse deux ou trois gros d'eau-forte; il y a réaction : une vapeur rouge-orangée se dégage; après deux minutes d'action on ajoute un peu d'eau, de telle sorte que le

liquide présente à peu près l'acidité du jus de citron. 2°. On peut encore faire dissoudre deux grains de couperose verte dans une cuillerée d'eau, et ajouter à cette solution dix à quinze gouttes d'eau-forte. On imprègne de cette liqueur la barbe d'une plume que l'on promène doucement sur le papier qui a servi à l'expérience ; l'encre ordinaire s'efface, et les traits sous-jacens reparaissent nets, distincts et nuancés d'un bleu magnifique. L'espace qui sépare le moment où l'on a tracé les caractères de celui où on les fait reparaître, ne change rien au mode d'action.

Cette expérience est le résultat de deux réactions distinctes, mais simultanées : l'eau-forte, qui contient la deuxième liqueur, efface l'encre (*voyez* expérience 133), et en même temps le fer de cette même liqueur se porte sur l'acide prussique de la première, et forme du bleu de Prusse (*voyez* expérience 135).

EXPÉRIENCE 138e.

Méthode curieuse de former des peintures avec le nitrate d'argent.

On prépare une solution de nitrate d'argent en faisant dissoudre environ six grains de ce sel dans un gros d'eau distillée (il est essentiel que l'eau soit aussi pure que possible) ; à l'aide d'un pinceau ou des barbes fines d'une plume, un papier

est humecté de cette solution, et ensuite placé derrière une peinture sur verre que l'on expose aux rayons du soleil : les rayons qui traverseront le verre noirciront le papier ; mais les teintes seront plus ou moins foncées, suivant la lumière transmise. Partout où le verre est transparent, le papier noircit ; là où le verre est opaque et ne transmet pas la lumière, le papier reste blanc ; il y aura donc des nuances de couleur entre ces deux extrêmes.

Cette peinture est à peu près inaltérable à la lumière des chandelles ou lampes ; mais la lumière du jour la détruit très-vite : le papier noircit complètement. On n'a jusqu'ici aucun moyen d'arrêter cet effet. On peut employer ce procédé toutes les fois que l'on veut représenter des objets en partie opaques et en partie transparens. Les nervures des feuilles, les ailes des insectes peuvent être représentées ainsi avec la plus grande exactitude, il suffit de faire passer les rayons solaires à travers le papier (nitraté) sur lequel elles sont fixées. Les objets agrandis par le microscope solaire peuvent être facilement copiés par cette méthode. Les proportions que j'ai indiquées pour la solution réussissent parfaitement ; une solution plus faible est attaquée trop lentement, et une solution plus forte désorganise en partie le papier.

Cette expérience est basée sur la propriété que possède la lumière d'agir puissamment sur plusieurs sels métalliques. Dans cette réaction, l'oxide

métallique est dégagé de l'acide avec lequel il était uni, et paraît avec ses propriétés physiques (l'acide d'argent est noirâtre).

EXPÉRIENCE 139e.

Dessin qui représente alternativement et à volonté une scène d'hiver ou une scène d'été.

Cette expérience demande de l'adresse, surtout dans la confection du dessin que l'on prépare *à priori* : celui-ci doit être fait sur du papier blanc avec de l'*encre de Chine* ou de la *Sepia*, et doit représenter un paysage dans lequel le gazon, les branches d'arbres, etc., etc., paraissent couverts de neige. Cette dernière est figurée par le blanc du papier que l'on laisse intact. On se procure ensuite de l'hydrochlorate de cobalt [1] impur ; à l'aide d'un pinceau on recouvre tous les blancs du dessin avec cette solution, et on laisse sécher à l'air libre. Si on expose alors le papier à l'action de la chaleur ; le gazon, les branches d'arbres, etc., etc. du dessin paraîtront d'un beau *vert*, et transformeront la scène d'hiver en une scène d'été : on reproduira cette dernière en plaçant le papier au-dessus de l'eau chaude : ce changement peut être pour ainsi dire indéfini. Cette opération exige évi-

[1] Ce sel se trouve chez tous les fabricans de produits chimiques.

demment une certaine habileté pratique ; mais avec de l'habitude, et surtout quelques connaissances dans le dessin, on réussit au deuxième ou troisième essai ; la principale difficulté est celle du dessin, parce qu'il faut réellement connaître cette dernière partie pour représenter le blanc de la neige seulement à l'aide du papier.

L'hydrochlorate de cobalt pur est une combinaison saline formée d'acide hydrochlorique (esprit de sel) et d'oxide de cobalt (qui est bleu). Cette solution est presque incolore ; mais, si on la chauffe, elle se concentre et donne sa teinte bleue ; et si l'on ajoute à l'hydrochlorate pur une petite quantité de couperose verte (contenant du fer), la rouille jaunâtre de ce dernier métal, se mêlant au bleu de l'oxide de cobalt, produit le vert : l'hydrochlorate, chargé d'humidité, devient plus faible et incolore, de là vient que le papier exposé à la vapeur d'eau reprend sa blancheur dans toutes les parties imprégnées de la solution.

EXPÉRIENCE 140e.

Tracer la destinée de quelqu'un sur un papier blanc par la simple immersion de celui-ci dans un verre à boire vide.

On emploie dans cette expérience un composé liquide très-volatil, que les chimistes connaissent sous le nom d'hydrosulfate d'ammoniaque. On peut

se le procurer chez tous les fabricans de produits chimiques ; on le prépare, d'ailleurs, de la manière suivante : Dans une cornue de verre on met une once de fleurs de soufre, une once de sel ammoniac en poudre, autant de chaux également en poudre et fraîchement cuite ; on expose le vase ainsi chargé à l'action du feu, en le plaçant au-dessus d'un fourneau ; ou, mieux encore, en le mettant sur un bain de sable, qui repose lui-même sur les charbons en ignition : si on chauffe avec précaution, et si on place au col de la cornue un récipient en verre, on recueillera dans ce récipient un liquide *très-fumant* et de même couleur que l'hydrosulfate de potasse : c'est ce liquide qui est employé pour faire l'expérience que nous indiquons en ce moment.

On fait dissoudre un gros de sucre de Saturne (acétate de plomb) dans une once d'eau pure ; on obtient une solution blanchâtre dont on se sert préalablement pour écrire, sur plusieurs papiers blancs, une ou plusieurs de ces phrases banales que l'on retrouve dans la bouche de tous les diseurs de bonnes aventures, parce qu'elles sont applicables à tout le monde ; si on a écrit avec une plume neuve, les caractères ne paraîtront nullement sur le papier, et ne dégageront aucune odeur. Lorsque l'on veut ensuite terminer l'expérience, on met dans un verre une goutte ou deux d'hydrosulfate d'ammoniaque ; puis, après avoir fait observer à la personne que le papier ne présente aucun caractère, on le plonge dans le verre, et à l'instant

les caractères invisibles tracés sur le papier paraîtront en brun plus ou moins foncé.

L'hydrosulfate d'ammoniaque a une odeur d'œufs pouris bien caractéristique ; cette odeur très-désagréable est due, dira-t-on, à la présence de l'esprit noir qui préside à nos destinées.

EXPÉRIENCE 141e.

Analogue à la précédente.

On fait dissoudre 30 grains de couperose bleue (sulfate de cuivre) dans une once d'eau, et, à l'aide d'une plume neuve, on écrit sur un papier; les caractères, séchés, sont invisibles ; si ensuite on verse huit ou dix gouttes d'alcali volatil au fond d'un verre, et si on plonge le papier dans le verre, les caractères paraissent en bleu pâle. Cette expérience réussit moins bien que la précédente ; il est quelquefois nécessaire de faire chauffer légèrement l'alcali volatil. On peut rendre le phénomène plus remarquable en changeant ensuite la teinte bleue que présentent les caractères : il suffit pour cela de plonger le papier dans le verre de l'expérience 140, l'écriture bleue passera au brun foncé.

Dans l'expérience qui précède, l'hydrosulfate d'ammoniaque, étant très-volatil, forme dans le verre une vapeur qui réagit sur l'acétate de plomb qui a servi à tracer les caractères invisibles ; le soufre qui entre dans l'hydrosulfate s'unit au plomb

et forme un sulfure de plomb d'un brun noirâtre. Dans l'expérience 141, l'alcali volatil s'unit au cuivre et forme un composé bleu ; conséquemment les caractères doivent présenter cette teinte.

EXPÉRIENCE 142e.

Préparation de l'encre.

On prépare une encre de très-bonne qualité avec la recette suivante :

Noix de galle concassées. .	4 onces.
Couperose verte.	2 onces 5 gros.
Gomme arabique brune. .	5 onces.
Eau.	3 livres.

On fait bouillir les noix de galle avec deux livres d'eau ; on passe avec soin. D'un autre côté on fait dissoudre la couperose verte et la gomme dans la dernière livre d'eau ; on mélange les deux liquides et on agite rapidement. On donne quelquefois du luisant à cette encre en y ajoutant deux onces de sucre ordinaire.

EXPÉRIENCE 143e.

Faire reparaître de l'écriture effacée par le temps.

L'encre dont se servaient les Romains était différente de la nôtre et moins altérable. Il est assez bien établi que c'était un mélange de noir de fumée tenu en dissolution dans un liquide glutineux, et

conséquemment analogue à l'encre des Chinois et des autres nations orientales. On ne sait pas précisément à quelle époque on a commencé à se servir de notre encre à écrire ; il paraît même qu'elle est aujourd'hui, pour la beauté et la durée, d'une qualité bien inférieure à celle dont on se servait dans le moyen âge, comme on peut s'en convaincre par l'inspection des anciens manuscrits. Tous mes lecteurs savent que les caractères tracés avec notre encre passent au jaune, et même disparaissent presque entièrement après un temps plus ou moins considérable. Cet inconvénient a perdu, à la vérité, de son importance depuis la découverte de l'imprimerie ; cependant il serait à désirer que les écritures authentiques fussent faites avec une encre capable de résister aux effets ordinaires de la vétusté. On peut restituer à l'encre sa couleur primitive en passant dessus les caractères effacés, d'abord un pinceau imbibé d'acide hydrochlorique faible, et ensuite un autre pinceau imbibé d'une décoction de noix de galle.

La disparition des caractères est due à la décomposition de l'encre qui a servi à les tracer. La partie astringente de la noix de galle qui, unie au fer, donnait un composé noir, s'est dégagée avec le temps, et le fer (à l'état de rouille) est seul resté sur le papier : si on passe le pinceau imbibé de la décoction de noix de galle, on restitue au fer la partie astringente, et l'encre est reproduite : l'acide hydrochlorique, que l'on ajoute d'abord, a pour objet

de faciliter ensuite l'union du fer qui est resté sur le papier, avec la décoction de noix de galle.

EXPÉRIENCE 144e.

Faire de l'encre ordinaire par le mélange d'une poudre avec de l'eau.

On peut, en mélangeant les poudres de noix de galle, de couperose verte et de gomme dans les proportions indiquées (expérience 142), obtenir à volonté de l'encre en délayant une pincée de cette poudre dans une cuillerée à café d'eau ; la réaction a lieu à l'instant, et donne un liquide noir. Cette préparation est précieuse pour les voyageurs ; elle leur évite le désagrément de porter un encrier, qui, s'il n'est pas hermétiquement fermé, ou s'il se détériore, laisse suinter l'encre, qui tache alors les objets avec lesquels elle est en contact.

EXPÉRIENCE 145e.

Encre pour marquer le linge.

Nous avons vu (expérience 138) que le nitrate d'argent, exposé à la lumière du jour, prend une teinte noire assez foncée : on a mis cette propriété à profit pour marquer le linge d'une manière indélébile ; mais il y a une opération préparatoire indispensable. Si on écrit simplement sur le linge avec une plume contenant de la solution de nitrate

d'argent très-faible, le liquide se dissémine à travers les fibres du tissu, et l'on n'obtient qu'une écriture très-confuse (ce que l'on exprime vulgairement en disant que le linge *boit*); on obvie à cet inconvénient en *gommant* d'abord le tissu, ce qui se fait comme suit : On fait dissoudre un morceau de gomme dans une cuillerée d'eau, et on imbibe de cette liqueur la place circulaire sur laquelle seront écrits les caractères; on laisse sécher, et on trace les lettres avec la plume contenant du nitrate d'argent, à la manière ordinaire. Si ces lettres sont exposées à la lumière du jour, elles noirciront et seront inaltérables. Le passage au noir est plus rapide si on expose la plaque circulaire à l'action des rayons solaires. La solution de nitrate d'argent doit être, comme je l'ai dit, très-faible; si elle est trop concentrée, le tissu est corrodé.

EXPÉRIENCE 146e.

Encres de diverses couleurs.

On prépare des encres de diverses couleurs. Je renvoie, pour cette partie, au *Manuel du marchand papetier*, qui fait partie de l'*Encyclopédie populaire*; il me suffira de donner ici la recette pour la préparation de l'encre rouge, qui est la plus employée :

Carmin.	18 grains.
Ammoniaque liquide. . . .	1 gros.
Eau.	$\frac{1}{2}$ once.

On dissout le carmin dans l'ammoniaque ; on ajoute l'eau, et on chauffe légèrement pour chasser l'excès d'alcali volatil.

EXPÉRIENCE 147e.

Changemens de couleur produits par l'action de la potasse sur le nitrate de cobalt.

Si vous mettez un gros de nitrate de cobalt dans une petite fiole contenant une once de dissolution de potasse pure, l'oxide de cobalt sera aussitôt précipité en *bleu*. (*Voyez* expérience 139 pour l'explication.) Si alors vous bouchez la fiole, la liqueur perdra cette teinte ; elle deviendra lilas, pêche, et enfin d'un rouge léger.

CHAPITRE VII.

SUR L'AFFINITÉ CHIMIQUE.

L'affinité chimique est, avons-nous dit, cette force par laquelle des corps, doués de propriétés différentes, tendent à s'unir. Ainsi, l'acide sulfurique a de l'affinité pour la chaux, l'eau a de l'affinité pour le sucre. Les premiers de ces corps sont capables de

dissoudre les seconds, ou de se combiner chimiquement avec eux. L'affinité s'exerce entre des particules hétérogènes ; elle les rapproche, les unit, et en forme une nouvelle espèce de particules qu'on appelle *intégrantes*, et qui constituent la masse des corps composés.

Quelle est donc cette puissance qui a jusqu'ici échappé à nos recherches ? sans la connaître, nous l'appelons *affinité*, parce qu'il est impossible d'en parler sans créer un mot qui la désigne. Il n'existe pas un fait chimique qui ne soit le résultat des modifications qu'éprouve l'affinité : le nitrate d'argent noircit à la lumière, parce que cette lumière a pour l'oxide une affinité supérieure à celle de l'eau-forte pour ce même oxide ; c'est donc peut-être à tort que le chapitre qui nous occupe a été établi ; mais, d'un autre côté, il m'a paru assez rationnel de rassembler sous un même point de vue les principaux résultats récréatifs qui sont plus spécialement des exemples de la différence d'affinité entre les corps.

Les phénomènes qui naissent de l'affinité chimique ne présenteraient rien d'extraordinaire, si l'on avait toujours présent à l'esprit ce principe immuable : *Lorsque deux ou plusieurs corps s'unissent chimiquement, le composé a des propriétés tout-à-fait différentes de celles qu'avaient les composans.* Et réciproquement : *Lorsque d'un composé on sépare un ou plusieurs de ses principes constituans, le corps restant diffère complètement de celui qui*

existait primitivement. Mais il nous est difficile et même impossible de faire cette distinction entre le mélange et la combinaison : la première action nous est familière à chaque instant : nous mêlons de l'eau au sucre, à l'eau-de-vie, etc., etc., et toujours le résultat a des propriétés intermédiaires ; de là l'étonnement que nous manifestons toutes les fois que d'une combinaison ou décomposition surgit un corps dont rien ne nous indiquait d'abord la présence.

EXPÉRIENCE 148e.

Affinité des huiles pour les alcalis.

Prenez dans une fiole une demi-once d'huile, ajoutez-y la même quantité d'eau : vous agiterez en vain, la combinaison ne s'opérera pas ; dès que vous cesserez, l'huile surnagera ; mais si vous reprenez la même expérience en introduisant dans le vase un peu de potasse, de soude ou d'ammoniaque, il y a sur-le-champ combinaison : l'huile se saponifie (forme un savon avec l'alcali), devient miscible à l'eau, et la masse ressemble à une crème épaisse ; mais les alcalis ont plus d'affinité pour les acides que pour les huiles ; conséquemment, si on verse un acide dans ce savon liquide, la combinaison est aussitôt détruite et l'huile reparaît.

Le blanchissage, le dégraissage, etc., etc., sont des opérations basées sur cette propriété : quand on veut ôter une tache de graisse ou d'huile, on

lave la partie du tissu qui en est chargée dans une dissolution faible de potasse, de soude ou d'ammoniaque ; l'alcali s'empare de la substance huileuse, et forme un savon soluble qu'on enlève avec un peu d'eau.

EXPÉRIENCE 149e.

Affinité du mercure pour les métaux.

Un globule de mercure placé dans un verre prend une forme convexe, c'est-à-dire qu'il se fait une espèce de cavité entre le métal et le verre, parce qu'il n'existe pas d'affinité entre ces deux corps ; mais si le globule est mis dans un vase métallique, il prend aussitôt une forme inverse ou concave : c'est qu'il y a affinité entre les deux métaux. Le phénomène est encore plus remarquable en opérant de la manière suivante : On place une feuille d'étain sur une table, et on verse sur cette feuille une assez grande quantité de mercure : on croirait que les globules mercuriels, roulant sur l'étain, vont s'échapper et tomber sur le parquet ; il n'en est rien ; le mercure s'attache avec force à la feuille d'étain, peut couler jusqu'aux bords de cette dernière, mais s'arrête. L'étamage des glaces est basé sur cette propriété.

EXPÉRIENCE 150e.

Affinité de l'or pour le mercure.

Une verge ou pièce d'or plongée dans un bain de mercure ne conserve plus sa couleur jaune lorsqu'on la retire, quelque rapide que soit l'immersion : le mercure s'attache à sa surface, entre sur-le-champ en combinaison, et forme un amalgame.

EXPÉRIENCE 151e.

Affinité de deux corps suspendue par la présence d'un troisième.

Mettez dans un verre à pied demi-gros de carbonate de potasse dissous dans une once d'eau ; introduisez ensuite, au moyen d'un tube, un demi-gros d'hydrochlorate de soude (sel marin), préalablement dissous dans une demi-once d'eau : cette dernière dissolution, qui est plus dense, occupera le fond du vase : introduisez encore, au moyen du même tube, demi-once d'acide sulfurique mêlé à une demi-once d'eau ; ce liquide, dont la pesanteur spécifique surpasse celle de la dissolution précédente, se placera encore au-dessous ; il y aura, par conséquent, trois couches séparées qui ne réagiront point entre elles ; car l'acide hydrochlorique du sel marin est complètement saturé par la soude,

pour laquelle il a d'ailleurs plus d'affinité que pour la potasse. Ces deux substances n'exerceront donc aucune action l'une sur l'autre, l'acide sulfurique, ayant été mêlé à l'eau, n'est pas en état de décomposer l'hydrochlorate de soude ; il y aura donc repos jusqu'au moment où les corps, étant mélangés, sont portés dans la sphère d'activité l'un de l'autre. L'acide sulfurique s'empare alors de la potasse, et met en liberté l'acide carbonique, qui se dégage avec une grande effervescence.

L'introduction au moyen du tube exige quelques soins : il faut le remplir du liquide, boucher l'extrémité supérieure, le descendre avec précaution, et ne retirer le doigt qui intercepte la communication atmosphérique que lorsque l'extrémité opposée touche le fond du vase.

Cette expérience est remarquable, en ce qu'elle montre bien les diverses affinités qui s'exercent entre les corps chimiques.

EXPÉRIENCE 152e.

Deux liquides, en se mêlant, donnent un volume moindre.

On introduit dans un matras à long col une certaine quantité d'eau que l'on a colorée préalablement avec de l'encre rouge ; on met sur cette eau de l'alcool très-rectifié ; et si on verse lentement et avec précaution, ce dernier liquide forme une

couche distincte de la précédente. Lorsque le matras est rempli jusqu'à peu près au haut du col, on marque exactement le point où l'alcool s'arrête ; et après avoir fermé avec le doigt l'extrémité ouverte, on agite le vase pour opérer exactement le mélange des deux liquides : le verre devient sensiblement chaud ; et lorsque le liquide est revenu à sa température primitive, on trouve que son niveau est beaucoup plus bas qu'avant le mélange. Il y a donc affinité entre les deux corps ; chaque molécule de l'un a pour ainsi dire pénétré entre deux molécules de l'autre, et conséquemment le volume a diminué. Cette pénétration n'a pu avoir lieu sans qu'il y ait eu dégagement de la chaleur *logée* entre les molécules : de là ce calorique qui est devenu sensible. Cette augmentation de température est encore plus remarquable dans l'expérience qui suit.

EXPÉRIENCE 153e.

Deux liquides froids mêlés deviennent bouillans.

Dans un matras analogue à celui employé dans l'expérience qui précède, on met moitié de sa capacité d'eau, et, à l'aide d'un tube, comme nous l'avons vu dans l'expérience 151, on introduit autant d'acide sulfurique. Si l'on a opéré avec soin, les deux liquides ne se seront pas mélangés, et la température n'aura pas sensiblement varié ; mais si

on agite le vase, ces deux liquides se mêlent; il y a pénétration, par suite diminution de volume. La chaleur dégagée est si intense, qu'il est impossible de tenir le vase dans la main. Ce phénomène trouve son explication dans l'expérience ci-dessus.

EXPÉRIENCE 154e.

Réaction de deux corps arrêtée par pression mécanique.

Mettez dans une fiole du carbonate de chaux (craie) en poudre, et versez dessus de l'acide sulfurique, nitrique, ou même hydrochlorique étendu d'eau, vous aurez immédiatement une effervescence très-vive due au dégagement de l'acide carbonique; bouchez le vase (ce dernier doit être résistant), le phénomène cessera : c'est ainsi que l'ébullition de l'eau est retardée lorsque la pression qui agit sur le liquide est plus forte qu'elle ne l'est communément: si vous retirez le bouchon, l'effervescence reprend avec une nouvelle force, parce que le dégagement d'acide carbonique n'éprouve plus d'obstacle et par conséquent ne se limite pas lui-même.

On peut varier cette expérience en versant quelques gouttes d'acide nitrique sur du mercure contenu dans un verre : il suffit, pour arrêter ou produire l'effervescence, d'appliquer la main sur les bords du vase ou de la retirer. Dans ce cas, il est

important que les bords du vase ne retiennent pas d'acide.

EXPÉRIENCE 155e.

Action de l'acide nitrique sur le cuivre, et application à la gravure.

Sur deux parties de tournures de cuivre (cuivre en limaille), versez quatre parties d'acide nitrique étendu de deux ou trois parties d'eau ; il y aura une vive réaction, dont le résultat sera du nitrate de cuivre vert-bleu, qui cristallise lorsqu'il est évaporé convenablement. Dans cette expérience, le cuivre ayant beaucoup d'affinité pour l'oxigène, l'enlève en partie à l'acide nitrique, s'oxide, se dissout dans l'acide nitrique non décomposé, et conséquemment forme un sel.

Les graveurs mettent cette propriété à profit pour obtenir facilement sur leur planche de cuivre les premiers linéamens de la gravure qu'ils veulent exécuter. Il me serait impossible de relater ici dans toutes ses parties le procédé qu'ils emploient ; mais lorsque l'on veut s'en faire un objet d'amusement, on peut obtenir plusieurs épreuves assez exactes de son dessin en opérant de la manière suivante :

On chauffe la planche de cuivre, on la frotte avec de la cire ou on la plonge dans un bain de cire fondue. Si la couche, après le refroidissement, n'est pas égale, on chauffe de nouveau pour faire couler la cire ; on laisse alors refroidir la planche, et on

grave son dessin de manière que les traits soient parfaitement nets; on repasse ensuite dessus une peau trempée dans de l'acide nitrique, et on attend que le cuivre soit suffisamment attaqué, ce dont on s'assure par un lavage de l'eau chaude, qui enlève le nitrate de cuivre formé. Si les traits ne sont pas assez prononcés, on passe de nouveau la peau imbibée d'acide sur la planche; enfin, on enlève la couche de cire au moyen de l'eau chaude.

La cire est suffisante pour l'objet qui nous occupe; mais dans les arts on fait usage d'une composition de cire, d'asphalte, de poix noire et de poix de Bourgogne: ce mélange est accumulé sur les bords, de manière que l'acide puisse séjourner sur le cuivre et présente une couche de quelques millimètres de profondeur. Quelques artistes exposent leur planche à la fumée de la chandelle, afin de rendre les traits plus sensibles.

EXPÉRIENCE 156e.

Deux métaux en contact sont attaqués avec plus de force qu'un seul par les acides.

Plongez une verge de fer dans l'acide hydrochlorique, auquel vous aurez ajouté une petite quantité d'eau: l'action développée sera faible; mais si le fer est mis en contact avec une pièce d'argent, ce fer rougit avec force, car il se forme réellement une espèce de courant galvanique; l'acide est décom-

posé, il y a dégagement d'hydrogène, non-seulement autour du fer, mais encore autour de l'argent.

EXPÉRIENCE 157e.

Deux gaz peu solubles peuvent, en s'unissant, donner un corps tellement soluble dans l'eau que, ce dernier liquide l'absorbant sans augmenter de volume, les gaz semblent avoir disparu complétement.

Placez sur la cuve à mercure un flacon dans lequel vous introduirez parties égales de chlore et d'hydrogène : si vous placez à l'instant l'ouverture du flacon sur l'eau, celle-ci ne pourra entrer dans le flacon, parce que la combinaison chimique n'a pas encore eu lieu ; mais si, au bout d'un certain temps, vous débouchez ce flacon sous l'eau, vous verrez à l'instant ce liquide s'élever et en occuper toute la capacité. Dans ce dernier cas, l'hydrogène n'existe plus à l'état libre ; il s'est combiné avec le chlore et a formé un acide (acide hydrochlorique) qui est entièrement soluble dans l'eau.

Cette expérience doit se faire à l'ombre ; car le même mélange de gaz, exposé à l'action des rayons solaires, fulmine avec une force telle que l'opération présenterait beaucoup de danger. (*Voyez* expérience 116.)

EXPÉRIENCE 158e.

Deux corps solides inodores dégagent par leur mélange une odeur d'œufs pouris.

Broyez vivement dans un mortier parties égales de fleurs de soufre et de potasse en poudre : vous obtiendrez un corps d'un gris tirant au noir, qui est du sulfure de potasse : ce composé dégage une odeur d'œufs pouris presque insupportable. Le soufre et la potasse sont inodores ; mais ces deux corps ont une telle affinité, que le simple *broyage* suffit pour opérer la combinaison, au moins en partie. L'odeur dégagée est celle qui appartient au produit formé.

EXPÉRIENCE 159e.

Analogue à la précédente.

Si l'on broie ensemble dans un mortier parties égales de chaux et d'hydrochlorate d'ammoniaque (sel ammoniac) en poudre, l'odeur dégagée est piquante et excite le larmoiement. Ces deux corps (chaux et sel ammoniac) sont inodores, mais la simple trituration décompose ce dernier. La chaux s'unit à l'acide hydrochlorique du sel ammoniac, et le gaz ammoniacal dégagé paraît avec toutes ses propriétés. Or, la plupart de mes lecteurs connais-

sent le piquant de l'alcali volatil liquide, qui n'est autre chose qu'une dissolution de gaz ammoniac dans l'eau. On peut varier cette expérience, et remplacer ces deux corps solides inodores par deux liquides également inodores, une solution d'hydrochlorate d'ammoniaque et une autre solution de potasse. Au moment du mélange, la potasse s'unit à l'acide hydrochlorique, et le gaz ammoniac est dégagé.

EXPÉRIENCE 160e.

Deux corps odorans perdent en se mêlant leur odeur, et par suite donnent un composé inodore.

On place dans un verre à pied environ demi-once d'alcali volatil, dont l'odeur piquante est caractéristique; on y ajoute par degrés de l'acide hydrochlorique, dont l'odeur est aussi très-vive. Le mélange, s'il est fait dans des proportions exactes, est inodore. L'explication de cette expérience est extrêmement simple : l'acide hydrochlorique et le gaz ammoniacal sont tous deux très-odorans; mais si on les mêle, la combinaison a lieu, et le résultat salin (hydrochlorate d'ammoniaque) est, avons-nous dit (expérience précédente), inodore.

EXPÉRIENCE 161e.

Deux verres vides produisent, lorsqu'on renverse l'un sur l'autre, des nuages blancs.

Mettez deux ou trois gouttes d'acide hydrochlorique liquide dans un des verres, et deux ou trois gouttes d'ammoniaque liquide dans l'autre : les deux vases paraîtront vides ; mais si l'ouverture de l'un est renversée sur celle de l'autre, il se formera à l'instant un nuage de vapeurs blanches épaisses qui, au bout d'un certain temps, retomberont sur les parois du vase, en formant une légère couche également blanche. Les deux gaz étaient incolores, mais ils ont, en se mêlant, formé de l'hydrochlorate d'ammoniaque, qui est un sel blanc.

EXPÉRIENCE 162e.

Deux liquides donnent par leur mélange un corps solide.

On fait à part deux dissolutions concentrées, l'une de sulfate de magnésie, et l'autre de carbonate de potasse : ces deux liquides forment, en les mêlant, un *magma* très-épais. Le sulfate de magnésie et le carbonate de potasse ont été mutuellement décomposés, l'acide sulfurique du sulfate a quitté la magnésie, s'est uni à la potasse, et a

formé du sulfate de potasse. D'un autre côté, l'acide carbonique s'est uni à la magnésie, a formé un carbonate de magnésie insoluble qui donne à tout le mélange cet aspect solide. L'expérience réussit d'autant mieux que les solutions primitives sont plus concentrées : aussi est-il plus avantageux de les faire avec de l'eau tiède. On pourrait multiplier ces exemples, et ceux qui ont quelques notions de chimie suppléeront facilement au peu de détails que je donne sur cette partie.

EXPÉRIENCE 163e.

Dissolution de l'or.

Si on plonge de l'or dans de l'acide nitrique ou hydrochlorique séparés, il n'y aura aucune réaction, quelle que soit la concentration de ces deux liquides. Si, au contraire, on les emploie dans le rapport de 1 à 4, il se produit une action des plus vives, il se dégage un gaz rouge rutilant (acide nitreux), et il se forme un liquide de couleur jaune.

On peut varier cette expérience et employer de l'or en feuilles au lieu d'or monnayé ; ce dernier, contenant $\frac{1}{10}$ de cuivre, ne donne qu'une dissolution impure : 100 grains d'or exigent, pour leur dissolution, 246 grains d'acide hydrochloro-nitrique.

Si on abandonne la dissolution à elle-même, elle laisse déposer de petits cristaux d'un jaune foncé.

L'acide hydrochloro-nitrique est ce qu'on connaît dans le commerce sous le nom d'eau régale ; on lui a donné ce nom parce que ce liquide dissout l'or, appelé anciennement roi des métaux.

Les deux acides dont nous parlons ne peuvent séparément agir sur l'or ; mais, lorsqu'on les mêle, il y a décomposition mutuelle. L'acide nitrique est décomposé, au moins en partie ; son oxigène se porte sur l'hydrogène de l'acide hydrochlorique : il y a donc du chlore mis à nu. C'est ce corps simple qui dissout l'or.

EXPÉRIENCE 164e.

Gravure sur verre.

La découverte de l'acide fluorique a donné naissance à une nouvelle branche industrielle, la gravure sur verre. Cette opération est basée sur la propriété que possède l'acide fluorique de décomposer le verre en s'emparant d'une de ses parties constituantes, la silice.

Les pièces de verre que l'on veut graver sont d'abord nettoyées avec soin ; quand elles sont propres et sèches, on les plonge dans la cire fondue, de manière qu'elles se recouvrent d'une couche uniforme ; on laisse refroidir et on trace le dessin dont on veut les charger : toutes les parties destinées à recevoir l'action de l'acide doivent être complètement dépouillées de cire : les portraits, les

arbres, le fleurs dessinés, on dépose les pièces dans une caisse de plomb, où elles doivent éprouver l'action de l'acide ou du gaz acide fluorique.

Il est nécessaire que la caisse de plomb contienne un peu d'eau pour absorber l'excès du gaz, et qu'elle porte un court tuyau du même métal pour recevoir le bec de la cornue. La jonction de l'un et de l'autre doit être soigneusement lutée avec la cire. A la partie supérieure de la caisse est une porte à coulisse pour l'introduction du verre ; elle doit être également bien lutée pendant l'opération. La cornue est en plomb, a deux pièces qui doivent s'adapter exactement. On met dans la partie inférieure du fluate de chaux (spath fluor en poudre), sur lequel on verse deux fois son poids d'acide sulfurique concentré. Cette pièce inférieure est rapidement adaptée à la partie supérieure, qui a été préalablement lutée à la caisse dont j'ai parlé. On chauffe ensuite doucement, en ayant soin que la chaleur ne soit pas assez grande pour faire fondre le plomb ; au bout d'environ demi-heure le verre est suffisamment corrodé. On laisse refroidir exactement tout l'appareil ; on retire le verre ; on le plonge dans l'eau chaude, puis dans l'eau froide, pour le dépouiller de la cire. On peut appliquer diverses couleurs sur les parties attaquées, et ainsi exécuter sur verre de belles peintures. On peut, avec le même procédé, graver des sentences, des initiales, des noms.

On pourrait immerger dans l'acide fluorique les

pièces préparées comme nous venons de le dire ; mais il y a cette différence quand on opère dans l'acide ou le gaz, que, dans le premier cas, la gravure est transparente, tandis qu'elle est opaque dans le deuxième.

Le professeur Sillimann recommande l'emploi de l'acide fluorique liquide dans la gravure sur verre. Il trouve qu'il agit avec plus de netteté, d'énergie, et qu'il est d'une application plus facile que lorsqu'il est en vapeur. Voici comment il opère : il met deux onces de spath-fluor et le double d'acide sulfurique dans une cornue à laquelle est adapté un récipient qui contient une once d'eau, et qui est rafraîchi avec de la glace ; on chauffe ; la vapeur se dégage et se condense : l'acide liquide que l'on obtient est trop concentré, il a besoin d'être affaibli de trois fois son poids d'eau. D'une autre part, il prépare un vernis et en applique une couche sur le verre. Le vernis qui réussit le mieux est un composé de térébenthine et de cire fondues ensemble. Cette opération est toujours délicate ; il faut soigneusement éviter le contact de l'acide : quoique faible, il agit encore fortement sur l'économie animale.

EXPÉRIENCE 165e.

Méthode simple de graver un verre, telle qu'on l'emploie pour les thermomètres.

Donnez une couche de cire jaune au verre que

voulez graduer, etc., etc., et tracez les points qui doivent être gravés ; plongez ensuite le verre dans l'acide sulfurique, et saupoudrez-le de fluate de chaux pulvérisé, il se formera du sulfate de chaux ; et l'acide fluorique, mis à nu, se portera sur la silice du verre, et corrodera toutes les parties qui ne sont pas recouvertes de cire.

EXPÉRIENCE 166e.

Deux liquides limpides et incolores deviennent laiteux par le simple mélange.

Prenez dans un verre une demi-once d'une solution limpide et incolore de camphre dans l'alcool ; ajoutez-y à peu près égale quantité d'eau limpide, le mélange deviendra trouble sur-le-champ, et prendra une apparence laiteuse : l'eau s'empare de l'alcool, et précipite le camphre sous forme de flocons blancs.

EXPÉRIENCE 167e.

Décomposition des teintures résineuses au moyen de l'eau.

Versez demi-once de teinture de benjoin dans un vase plein d'eau, le mélange sera laiteux, attendu que l'alcool, ayant plus d'affinité pour l'eau que pour la raisine, s'empare de l'une et met l'autre à nu. Ce mélange est employé comme cosmétique ;

il est connu par le beau sexe sous le nom de *lait virginal*.

EXPÉRIENCE 168e.

Changer du vin rouge en vin blanc.

On met un filtre dans un entonnoir qui repose sur un vase capable de recevoir le liquide; on place dans le filtre environ deux gros de noir d'ivoire, et on verse sur ce noir environ huit onces de vin rouge: le liquide passe incolore et conserve sa saveur vineuse. Cette opération est basée sur l'affinité du charbon pour la matière colorante du vin.

EXPÉRIENCE 169e.

Séparation de l'alcool (esprit-de-vin) par l'affinité chimique, ou moyen de faire de l'eau-de-vie sans feu et sans distillation.

Mes lecteurs savent sans doute que l'eau-de-vie ou l'alcool s'obtient en distillant le vin. On a cru quelque temps que l'alcool était un produit de la distillation, que c'était elle qui le développait; mais cette supposition est inexacte: en effet, si l'on prend huit onces d'un vin très-spiritueux (du Madère sec, par exemple), qu'on le dépouille de la matière colorante (*voyez* l'expérience précédente), on obtient, d'une part, un précipité qui reste sur le filtre, et, de l'autre, un liquide incolore auquel

on ajoute deux onces de sous-carbonate de potasse ; l'alcali absorbe l'eau et isole l'alcool, dont la quantité représente exactement celle qu'on retire par la distillation. Ce n'est donc pas cette dernière opération qui détermine la formation de l'alcool, elle ne fait que le séparer des autres matières avec lesquelles il était mélangé.

EXPÉRIENCE 170e.

Deux liquides peuvent, en se mêlant, donner un dépôt orange.

Versez du chromate de potasse liquide dans une dissolution d'acétate de plomb tant qu'elle précipite ; quand cet effet n'a plus lieu, et que la double décomposition est arrêtée, vous aurez un sel d'une superbe couleur orange, dont on fait usage en peinture.

EXPÉRIENCE 171e.

Obtenir un sel carmin.

Si vous mêlez ensemble du nitrate d'argent et du chromate de potasse à l'état liquide, il y aura une double décomposition qui donnera naissance à du chromate d'argent et à du nitrate de potasse. Le premier de ces sels est du plus beau rouge et a le brillant du carmin.

EXPÉRIENCE 172e.

Obtenir un sel rouge.

Prenez une dissolution de chromate de potasse liquide, mêlez-la à une dissolution de mercure, vous aurez une double décomposition, d'où résulteront du chromate de mercure et du nitrate de potasse. Le premier, d'un rouge vermillon, se précipite, tandis que le second conserve l'état liquide.

EXPÉRIENCE 173e.

Sel bleu.

Si on prend une dissolution de sulfate de fer et qu'on y ajoute du prussiate de potasse liquide, l'acide prussique abandonnera la potasse, se combinera avec le fer, il y aura formation de prussiate de fer, et le liquide prendra une belle teinte bleue.

EXPÉRIENCE 174e.

Sel couleur chocolat.

Versez du nitrate ou tout autre sel de cuivre dans une dissolution de prussiate de potasse, il y aura double décomposition : il se fera du nitrate de potasse et du prussiate de cuivre ; ce dernier a une teinte chocolat.

EXPÉRIENCE 175e.

Composé pourpre.

Dissolvez un peu d'hydrochloro-nitrate d'or dans à peu près un verre d'eau, et ajoutez à cette dissolution de l'hydrochlorate d'étain ; ce dernier s'empare de l'acide de l'autre, et l'oxide d'or, qui tombe au fond du vase, forme un précipité pourpre magnifique. L'oxide d'or est employé dans la peinture sur porcelaine.

Les cinq dernières expériences sont des exemples remarquables de résultats dus à la double affinité. Cette affinité est double lorsqu'elle s'exerce entre les parties constituantes de deux corps composés qui se trouvent en contact ; ces corps sont décomposés, mais leurs élémens forment d'autres combinaisons et donnent naissance à de nouveaux corps qui n'ont ordinairement rien de commun avec les premiers. Il y a décomposition quand un corps composé se divise en deux ou trois, etc., etc., élémens ; ainsi l'eau peut se résoudre en deux principes constituans, l'oxigène et l'hydrogène. Il y a recomposition quand deux élémens ou plus cèdent à l'affinité qui les sollicite et forment une substance particulière ; ainsi, l'oxigène et l'hydrogène, placés dans certaines circonstances, s'unissent dans les proportions qui constituent l'eau, dont la nature est tout-à-fait différente : le tableau suivant présente

les résultats des six dernières expériences, et fera mieux comprendre ce que l'on entend par décomposition due à la double affinité.

AVANT L'ACTION.		APRÈS L'ACTION.
Chromate de potasse. Acétate de plomb.		Acétate de potasse. Chromate de plomb (orange).
Nitrate d'argent. Chromate de potasse.		Nitrate de potasse. Chromate d'argent (carmin).
Nitrate de mercure. Chromate de potasse.	MÉLANGE	Nitrate de potasse. Chromate de mercure (rouge).
Sulfate de fer. Prussiate de potasse.	et DÉCOMPOSITION.	Sulfate de potasse. Prussiate de fer (bleu).
Nitrate de cuivre. Prussiate de potasse.		Nitrate de potasse. Prussiate de cuivre (chocolat).
Hydrochlorate d'or. d'étain.		Hydrochlorate d'étain. Oxide d'or (pourpre).

EXPÉRIENCE 176e.

Reconnaître l'acier du fer.

Rinmann a indiqué depuis long-temps un moyen pour distinguer le fer de l'acier : il consiste à verser sur la lame douteuse une goutte d'acide nitrique (eau-forte) étendue d'une certaine quantité d'eau et de l'y laisser pendant quelques minutes ; on l'enlève alors, et on trouve qu'elle a laissé une tache noire si la lame est d'acier, et une tache d'un vert blanchâtre si la lame est simplement en fer. Dans

les deux cas, l'affinité du métal pour l'oxigène a déterminé la décomposition de l'eau-forte formée d'azote et d'oxigène ; ce dernier s'est fixé sur le fer ; mais si le métal est acier, qui est composé de fer et de carbone, celui-ci a été mis à nu, comme insoluble dans l'eau-forte.

EXPÉRIENCE 177e.

Reconnaître l'eau-de-vie de vin de l'eau-de-vie de grains.

Depuis que la chimie a donné le moyen de transformer l'amidon en sucre, et par suite en liqueur enivrante, on trouve dans le commerce deux sortes d'eau-de-vie : l'une, connue sous le nom d'esprit de Cognac, d'Armagnac, de Montpellier, est extraite du vin par la simple distillation ; l'autre est obtenue par la vinification de la fécule. La première conserve encore une préférence méritée sur la deuxième; mais, surtout depuis quelque temps, les perfectionnemens introduits dans la vinification des fécules ayant diminué les différences que présentaient les eaux-de-vie de grains comparées à celles du vin, on donne quelquefois l'une pour l'autre, et il est assez important de savoir les distinguer. Un palais exercé y sera rarement trompé ; mais, à défaut de cette habitude, le procédé suivant, qui est simple et facile, réussit très-bien : On prend environ une once de l'eau-de-vie suspecte, et on y ajoute

avec précaution et en agitant, environ une demi-once d'acide sulfurique concentré. Si le mélange jaunit seulement, l'eau-de-vie est de bonne qualité; mais, s'il brunit, on peut être persuadé que la liqueur spiritueuse a été obtenue par la fermentation et la distillation de graines céréales. La saveur désagréable que présente l'eau-de-vie de grains est due à une petite quantité d'huile particulière que cette eau-de-vie tient en dissolution. Or, l'acide sulfurique *charbonne* les matières végétales, ce qui explique le procédé que nous avons indiqué.

EXPÉRIENCE 178e.

Reconnaître si du carmin est pur.

Le carmin est une espèce de laque d'un rouge magnifique. Cette substance étant très-chère, on l'*allonge* assez souvent avec du vermillon (sulfure rouge de mercure) et avec du jus de bois de Brésil; mais on peut toujours connaître la proportion des substances ajoutées, en se rappelant que le carmin pur se dissout complètement dans l'alcali volatil (ammoniaque liquide).

EXPÉRIENCE 179e.

Moyen pour purifier complètement une salle infectée de miasmes.

On fait évacuer la salle et on dépose au milieu

un fourneau sur lequel on place un vase contenant un mélange d'une once de peroxide de manganèse et de deux d'acide hydrochlorique (esprit de sel); il se dégage un gaz verdâtre qui remplit toute la salle, que l'on a eu soin de clore exactement. Après un quart d'heure, on pratique un courant d'air qui chasse toutes les vapeurs, et la salle est assainie.

Le mélange indiqué dégage du chlore, qui a beaucoup d'affinité pour l'hydrogène. Or, tous les miasmes sont de nature végétale ou animale, et conséquemment contiennent de l'hydrogène qui est absorbé par le chlore. Si l'on se reporte à ce que nous avons dit au commencement de ce chapitre sur les résultats des décompositions chimiques, on concevra facilement que le miasme privé d'hydrogène ne conserve aucune propriété délétère. Ce moyen est bien supérieur à tous ceux que l'on employait précédemment : on projetait du sucre, du vinaigre, des aromates, etc., sur une pelle; ce procédé était d'autant plus vicieux, que la combustion opérée diminuait encore la dose d'oxigène que contenait la salle, et par conséquent n'était pas seulement inutile, elle était nuisible.

EXPÉRIENCE 180e.

Reconnaître si des bougies ne contiennent pas de suif.

Cette distinction est assez importante, surtout depuis que l'on trouve dans le commerce des bou-

gies à bas prix. A la vérité, il est rare de trouver des bougies complètement exemptes de suif, parce que cette dernière substance donne à la cire un liant qu'elle n'a pas naturellement. La cire est complètement soluble à chaud dans l'essence de térébenthine : conséquemment, lorsque, en prenant une petite quantité de la cire suspecte, on la fait dissoudre dans l'essence indiquée, si la solution n'est que trouble, on peut être sûr que la bougie était de bonne qualité ; mais si cette solution laisse un dépôt, la cire était altérée, et la proportion de ce dépôt est un assez bon indice de la quantité de suif ajoutée.

EXPÉRIENCE 181e.

Reconnaître si l'huile d'olives est pure.

On forme du nitrate de mercure liquide en dissolvant à chaud six parties de mercure coulant dans sept et demi d'acide nitrique à 38°. Lorsque la dissolution est opérée, on pèse dans une autre fiole un gros de la liqueur et une once et demie de l'huile suspecte ; on agite fortement le mélange de dix minutes en dix minutes, puis on le laisse en repos. Le lendemain tout est solidifié, si l'huile était pure. Un mélange d'un dixième d'huile étrangère donne à la masse l'aspect de l'huile d'olives figée ; au-delà une portion de l'huile surnage, et on peut, au moyen d'un tube gradué, en estimer la quantité. On doit cependant remarquer que les huiles dites

récentes, ou nouvelles, retenant toujours un peu d'humidité, exigent qu'on emploie une quantité double de dissolution mercurielle, parce que leur humidité affaiblit l'action du réactif.

Cette expérience est basée sur la propriété que possède le sel mercuriel de solidifier complètement l'huile d'olives, tandis qu'il est sensiblement sans action sur les huiles d'œillette, de faîne, etc., etc., qui servent ordinairement à falsifier l'huile d'olives.

EXPÉRIENCE 182e.

Reconnaître si le miel contient de la farine ou de l'amidon.

On fait bouillir une petite partie de miel suspect avec de l'eau ; on filtre la solution et on ajoute quelques gouttes de teinture d'iode. S'il y a eu falsification, l'addition fait virer au bleu la liqueur, qui conserve sa teinte jaune dans le cas contraire. (*Voyez* les traités spéciaux de chimie, pour la préparation et les propriétés de la teinture d'iode.)

EXPÉRIENCE 183e.

Reconnaître si du vin contient du plomb.

Lorsque les vins sont *plats*, c'est-à-dire peu généreux, ils tournent souvent à l'aigre. On masque cette saveur en y ajoutant une certaine quantité de

litharge (oxide de plomb) ; cet oxide s'unit au vinaigre du vin, et forme un acétate de plomb qui donne au vin une saveur d'ancienneté que l'on recherche. Cette addition est bien coupable, non-seulement parce que l'acétate de plomb est un poison, mais encore parce que l'on pourrait remplir à peu près la même indication, en ajoutant au vin détérioré une certaine quantité de craie (carbonate de chaux) ; il se formerait un acétate de chaux qui n'a aucune propriété malfaisante.

Lorsque l'on veut s'assurer si un vin contient de l'acétate de plomb, on décolore le vin par le charbon, comme nous l'avons vu (expérience 168) ; on filtre, et on ajoute au vin quelques gouttes d'hydrosulfate de potasse ; le mélange vire au noir si le vin contient du plomb, et conserve sa couleur dans le cas contraire. Dans cette expérience, le soufre de l'hydrosulfate de potasse s'unit au plomb, et forme un sulfure de plomb noir, insoluble, et qui donne sa teinte à la couleur.

Le même moyen s'applique aux bières et aux vinaigres qui peuvent contenir du plomb.

EXPÉRIENCE 184e.

Reconnaître si des cornichons confits contiennent du cuivre.

Quelques ménagères donnent à leurs cornichons confits une teinte verte très-belle en projetant dans

le vinaigre qu'elles doivent employer, quelques liards. Le but qu'elles se proposent est atteint, parce que le vinaigre, réagissant sur le cuivre, forme un acétate de cuivre d'un beau vert ; mais, d'un autre côté, elles ignorent qu'elles ajoutent ainsi un véritable poison, puisque tous les composés de cuivre sont vénéneux. On reconnaît que la liqueur des cornichons est colorée en partie par l'acétate de cuivre, en ajoutant à une petite partie de ce vinaigre quelques gouttes de prussiate de potasse ; la liqueur prend la teinte *chocolat* si elle contient du cuivre, et conserve sa couleur verte dans le cas contraire. (*Voyez*, pour l'explication de cette expérience, celle qui est relatée sous le n°. 174.)

EXPÉRIENCE 185e.

Graver en creux sur du marbre.

Cette gravure s'exécute d'une manière analogue à celle que nous avons donnée pour la gravure sur cuivre ou sur verre. On recouvre le marbre d'une couche de cire, et, à l'aide d'un stylet pointu, on dessine l'objet que l'on veut représenter, en enlevant exactement la cire de toutes les parties que l'on veut attaquer. Si l'on a eu soin de conserver un petit rebord de cire autour du dessin que l'on a tracé, on peut alors recouvrir toute la plaque d'acide hydrochlorique liquide : cet acide décompose le marbre dans toutes les parties qui ont été

dépouillées de cire ; il chasse l'acide carbonique du marbre (carbonate de chaux), et forme, avec la chaux, un hydrochlorate de chaux soluble. On enlève ensuite le sel et l'acide à la manière ordinaire.

EXPÉRIENCE 186e.

Graver en relief sur du marbre.

On trace avec un crayon le dessin sur le marbre, et on recouvre de cire molle toutes les parties dessinées. Si ensuite on dispose un petit bord de cire autour du dessin, on versera sur le tout de l'acide hydrochlorique liquide, que l'on devra renouveler à plusieurs reprises, en renversant tout l'appareil, pour laisser couler le liquide affaibli : toutes les parties non couvertes de cire seront attaquées, comme nous l'avons vu dans l'expérience qui précède. On enlèvera la cire à la manière ordinaire, et on trouvera un dessin en relief qui sera plus ou moins exact, selon le soin que l'on aura apporté à le tracer ou à suivre l'opération.

EXPÉRIENCE 187e.

Procédé facile pour reconnaître la quantité d'esprit contenu dans le vin, la bierre, ou autres liqueurs spiritueuses.

J'ai déjà remarqué (expérience 169) qu'il existait un moyen facile de séparer l'alcool du vin,

en saturant ce dernier de sous-carbonate de potasse pur et privé d'eau par une forte calcination dans un creuset. Vous reconnaîtrez que la saturation est complète, lorsque, ajoutant le sous-carbonate, à petite dose, au vin décoloré, la dernière partie que vous mêlez, ne pouvant se dissoudre, reste au fond de la liqueur : alors l'eau-de-vie, ou l'esprit contenu dans le vin, surnage la solution aqueuse du sel alcalin. Si l'on fait l'expérience dans une cloche graduée comme nous l'avons indiqué (expérience 165); si l'on a opéré sur cent divisions de vin, ce qui est toujours possible, on reconnaîtra à la simple inspection combien cette dose de vin contient d'alcool.

La table suivante indique les degrés aréométriques et la quantité d'alcool que contiennent les vins les plus connus.

VINS.	QUANTITÉS EMPLOYÉES.	DEGRÉS A L'ARÉOMÈTRE DE BAUMÉ.	QUANTITÉS D'ALCOOL A 38°.
Malvoisie.	1 livre $\frac{1}{2}$.	11°,9 à 12°,5.	2 onces 5 gros $\frac{1}{3}$.
Alicante.	*id.*	»	2 onces $\frac{1}{2}$.
Hermitage.	*id.*	»	1 once 7 gros $\frac{1}{3}$.
Champagne.	*id.*	11°,27 à 11°,47.	1 once 6 gros $\frac{1}{4}$.
Canaries.	*id.*	»	1 once $\frac{1}{2}$ et $\frac{2}{3}$.
Madère.	*id.*	11°,95 à 13°,23.	1 once $\frac{1}{2}$ gros et $\frac{2}{3}$.
Rhin.	*id.*	»	1 once $\frac{1}{2}$ gros.
Tokai.	*id.*	»	1 once $\frac{1}{2}$ gros.
Bourgogne.	*id.*	11°,25 à 11°,70.	1 once $\frac{1}{2}$.
Graves.	*id.*	»	1 once $\frac{1}{2}$.
Tyrol (rouge).	*id.*	11°,47.	1 once.

Il est à remarquer que les vins les plus estimés ne sont pas toujours les plus généreux, car les vins de Champagne, de Bourgogne, de Graves, sont moins spiritueux que la plupart des autres. La valeur d'un vin existe souvent dans un arome, un bouquet souvent particulier à chaque *cru*, mais qui échappe à toutes nos analyses.

EXPÉRIENCE 188e.

Obtenir des précipités de diverses couleurs, en versant le même liquide incolore dans diverses solutions également incolores.

Placez dans cinq verres à expériences une certaine quantité d'eau distillée ; vous ajouterez :

Au premier verre, quelques grains de sulfate de zinc (couperose blanche) ;

Au deuxième, même quantité d'émétique,

Au troisième, même quantité de deutoxide d'arsénic (mort aux rats) ;

Au quatrième, même quantité d'acétate de plomb (sucre de Saturne) ;

Au cinquième, quelques gouttes d'hydrochlorate d'étain [1].

Ayant disposé les cinq verres sur un seul rang, vous verserez dans chaque quelques gouttes d'acide

[1] Ce produit, qui est d'une préparation assez difficile, se trouve chez tous les fabricans de produits chimiques.

hydrosulfurique liquide ; on obtient alors les résultats suivans :

Le premier verre précipite en blanc sale ;
Le deuxième, en jaune orangé ;
Le troisième, en jaune serin ;
Le quatrième, en noir ;
Le cinquième, en couleur chocolat.

Il est à remarquer que tous les liquides sont incolores. Ces réactions ne sont d'ailleurs que de nouveaux exemples de différences d'affinités chimiques. Dans toutes ces expériences l'acide hydrosulfurique s'unit à l'oxide métallique, qui constitue un des composans du sel dissous préalablement dans l'eau, et forme un hydrosulfate insoluble : or, si l'on remarque que, 1°. l'hydrosulfate de zinc est *blanc sale;* 2°. l'hydrosulfate d'antimoine est *jaune orangé;* 3°. l'hydrosulfate d'arsenic est *jaune serin ;* 4°. l'hydrosulfate d'étain est couleur *marron ;* 5°. l'hydrosulfate de plomb est *noir*, on expliquera facilement les causes des phénomènes produits.

EXPÉRIENCE 189e.

Inverse de la précédente. — Transformer plusieurs liquides troubles et colorés en liquides clairs et incolores, par l'addition d'une liqueur incolore.

Versez dans trois verres à expérience l'eau distillée, à laquelle vous ajouterez :

Dans le premier vase, un ou deux grains de nitrate d'argent cristallisé;

Dans le deuxième, même quantité de couperose blanche (sulfate de zinc);

Dans le troisième, même quantité de couperose verte (sulfate de fer);

Dans le quatrième, même quantité de couperose bleue (sulfate de cuivre);

Vous obtiendrez trois liqueurs sensiblement incolores et limpides. Si vous versez dans chacune quelques gouttes d'une solution de potasse, les divers liquides présenteront alors l'état suivant :

Le premier sera gris-rougeâtre et trouble;
Le deuxième, blanc sale, *idem.*;
Le troisième, vert pâle, *idem.*;
Le quatrième, bleu pâle, *idem.*;

Environ demi-gros d'acide nitrique (eau-forte) ajouté à chaque liquide rendra ces derniers limpides et incolores.

Cette réaction est encore basée sur des différences d'affinité chimique dans le premier temps de l'opération. La potasse étant plus énergique que les oxides d'argent, de zinc, de fer, de cuivre, s'empare de l'acide et met à nu ces oxides, qui se montrent avec toutes leurs propriétés caractéristiques. Ces divers oxides, étant insolubles, troublent la transparence des liqueurs : si vous ajoutez alors de l'acide nitrique, ce dernier s'unit à ces oxides, et forme des nitrates qui, étant tous solubles,

rendent au liquide cette transparence que l'on avait détruite par l'addition de la potasse.

Des réactifs.

Nous avons déjà remarqué que l'on donne ce nom à ces substances qui servent, dans les expériences, à déterminer la nature des parties constituantes d'un corps. Cette action est basée sur l'affinité. Lorsqu'un corps *A*, liquide ou solide, a pour un autre corps *B* une affinité telle qu'il enlève *B* à tous les corps avec lesquels il peut être uni, et forme avec lui un composé dont les propriétés sont caractéristiques et faciles à reconnaître, on dit que *A* est le réactif de *B*, et réciproquement *B* est le réactif de *A*. Citons-en quelques exemples.

EXPÉRIENCE 190e.

Iode réactif de l'amidon.

Mettez environ six grains d'iode dans une demi-pinte d'eau, et versez cette liqueur dans celle que vous soupçonnez contenir de l'amidon : si cette dernière substance existe dans la liqueur, vous aurez une belle couleur bleue, et au bout de quelques instans un précipité de même teinte ; si l'amidon est en excès, la teinte est violette : elle est noirâtre si c'est l'iode qui prédomine.

EXPÉRIENCE 191e.

Réactif pour la chaux.

Si vous soupçonnez un liquide de contenir de la chaux, soit libre, soit combinée avec un acide (l'acide hydrochlorique, par exemple), traitez-la par un peu d'oxalate d'ammoniaque, il se formera un précipité blanc qui est dû à une double décomposition dont le résultat sera, dans le premier cas, de l'oxalate de chaux et de l'ammoniaque; dans le second, de l'oxalate de chaux et de l'hydrochlorate d'ammoniaque. Il est toujours préférable d'employer l'acide oxalique en état de combinaison avec l'ammoniaque, parce que cet alcali, s'emparant de l'acide qui est uni à la chaux, l'empêche de dissoudre la combinaison nouvelle. L'oxalate de potasse est également un excellent réactif.

EXPÉRIENCE 192e.

Réactif pour reconnaître le sulfate de plomb contenu dans l'acide sulfurique.

L'acide sulfurique se fait dans des chambres, dont les parois sont recouvertes en plomb; conséquemment il contient presque toujours, quand on le livre au commerce, une quantité de sulfate de plomb plus ou moins considérable. Pour s'assurer de la pureté de cet acide, il suffit d'en prendre

une petite portion, à laquelle on ajoute une forte quantité d'eau distillée. S'il y a un précipité blanc, c'est une preuve que l'acide n'était pas pur. C'est l'affinité de l'eau pour l'acide qui détermine la précipitation du sulfate de plomb.

EXPÉRIENCE 193e.

Réactif général pour les sels métalliques.

Si vous soupçonnez qu'une solution contient quelque substance métallique, ajoutez-y quelques gouttes de prussiate de potasse, et agitez ; s'il se fait un précipité, c'est une preuve que le soupçon est fondé, attendu que le prussiate de potasse ne peut précipiter les sels dont les alcalis ou les terres sont les bases[1]. La couleur, la quantité du précipité serviront à faire reconnaître la nature du métal : souvent alors il est indispensable d'employer d'autres réactifs ; cependant, la nuance du précipité est quelquefois tellement caractéristique, que cette indication est suffisante. Ainsi :

Le précipité bleu indique le fer ;
marron indique le cuivre ;
blanc, avec une légère teinte jaune, indique l'argent.

[1] Les sels à base alcaline ou terreuse sont ceux de potasse, de soude, de chaux, de baryte, etc., etc.

EXPÉRIENCE 194e.

Réactif pour découvrir la présence de l'or en dissolution.

Dissolvez environ cinq à six grains d'hydrochlorate d'or dans un verre d'eau distillée : cette dernière restera incolore ; mais si vous l'agitez avec une pince de fer ou d'étain, vous obtiendrez ce précipité connu sous le nom de *pourpre de Cassius*, qui se déposera sous forme pulvérulente.

EXPÉRIENCE 195e.

Réactif pour le platine.

Versez quelques gouttes de carbonate de potasse liquide dans une dissolution d'hydrochlorate de platine étendu ; vous obtiendrez un précipité jaune. La dissolution de soude ne jouit pas de cette propriété : conséquemment on peut, par ce moyen, distinguer la potasse de la soude ; ce qui est quelquefois très-important, parce que ces substances se confondent sous un grand nombre de rapports.

EXPÉRIENCE 196e.

Réactif pour l'éther sulfurique.

Si un éther rougit la teinture de tournesol, c'est

une preuve qu'ayant été mal purifié, il contient un acide (le plus ordinairement c'est l'acide sulfureux). S'il contient de l'acide sulfurique, il précipite en *blanc* par l'hydrochlorate de baryte.

EXPÉRIENCE 197e.

Réactif pour la falsification des huiles essentielles (essences).

Les huiles essentielles sont souvent *allongées* avec de l'alcool (esprit-de-vin) ou avec des huiles fixes. Pour reconnaître la présence de l'alcool, employez de l'eau distillée; le liquide deviendra sur-le-champ laiteux. Pour les huiles fixes, telles que celles d'amandes, d'olives, etc., etc., plongez une lanière de papier à écrire dans l'huile soumise à l'expérience, et présentez ce papier à l'action du feu; si l'évaporation est complète, c'est-à-dire si le papier reprend son opacité première, l'huile est pure; si, au contraire, il présente une tache semi-transparente, l'huile est falsifiée.

Dans le premier cas, si l'essence contient de l'alcool, l'eau que l'on ajoute s'unit à l'alcool et laisse précipiter l'essence; dans le second cas, l'essence, étant volatile, se dissipe complètement; mais si elle contient de l'huile d'olives, d'amandes, etc., etc., ces derniers corps, n'étant pas volatils, restent sur le papier.

EXPÉRIENCE 198e.

Moyen de reconnaître si du mercure est pur.

Dissolvez une petite quantité de mercure suspect dans l'acide nitrique, on obtient une solution limpide et incolore si le mercure est pur; mais il reste un dépôt blanc si ce mercure contenait de l'étain. Filtrez la liqueur, et divisez la solution en deux parties, que vous verserez dans deux verres différens; ajoutez à la première portion de l'eau distillée: si elle précipite *à l'instant* en blanc, le mercure contenait du bismuth. Ajoutez à la seconde deux à trois gouttes d'acide hydrosulfurique liquide; si le précipité obtenu est noir, le mercure contenait du plomb: dans le cas contraire, c'est-à-dire si le précipité est seulement rougeâtre, le mercure était pur. Cette épreuve est suffisante, parce que l'étain, le plomb, le bismuth sont les seuls métaux que l'on emploie pour altérer le mercure.

EXPÉRIENCE 199e.

Réactif pour l'altération de l'argent au moyen des autres métaux.

Dissolvez à une douce chaleur une once de nitrate de potasse (sel de nitre) dans huit onces d'acide sulfurique: vous mettez alors dans ce liquide

divers fragmens d'argent impur ou de *titre* suspect ; lorsque ce liquide acquiert la température d'environ 106 à 108°, il attaque le métal et dégage l'acide nitreux ; mais l'argent seul est dissous, et les métaux avec lesquels il était *allié* sont mis à nu. C'est ordinairement le moyen qu'on emploie pour extraire l'argent des vieux galons.

EXPÉRIENCE 200e.

Déterminer si un minerai contient du plomb.

Concassez le minerai et examinez si les fragmens sont brillans ; mettez-en un morceau de la grosseur d'un pois sur du charbon, et soumettez-le à l'action de la flamme d'une chandelle que vous excitez avec un chalumeau. Si le minerai contient du plomb, il se dégagera bientôt des vapeurs sulfureuses (odeur semblable à celle que dégage le bout d'une allumette ordinaire que l'on brûle), et le métal sera en fusion.

EXPÉRIENCE 201.

Découvrir le mercure dans les minérais.

On reconnaît aisément si un minerai contient du mercure en le distillant dans une cornue avec de la limaille de fer ; mais un moyen plus simple est de le pulvériser avec de la limaille de fer, d'en répandre sur une pelle ou une brique rouge,

et de placer immédiatement au-dessus une feuille d'or : le mercure, s'il y en a, se volatilisera, s'attachera à l'or, et le recouvrira d'une couche blanche.

EXPÉRIENCE 202e.

Découvrir si un minerai contient de l'argent.

Un riche minerai d'argent est doux au couteau, au marteau : quelques fragmens, traités à chaud dans un verre de montre avec l'acide nitrique (eau-forte), se dissolvent. On ajoute de l'eau, on y plonge un fil de cuivre et on abandonne l'action à elle-même : le cuivre se recouvre d'une couche blanche. Si on met un peu de sel de cuisine dans la dissolution, il se forme un nuage blanc d'hydrochlorate d'argent ; enfin, si on ajoute alors de l'ammoniaque liquide, le nuage blanc disparaît.

EXPÉRIENCE 203e.

Découvrir si un minerai contient du cuivre.

Prenez un peu de minerai en poudre dans un verre de montre contenant quelques gouttes d'acide nitrique ; s'il ne se produit pas de réaction, chauffez : le cuivre sera attaqué et dissous ; ajoutez de l'eau distillée à la dissolution, et agitez avec la pointe d'un couteau ou toute autre espèce de fer

bien propre, le cuivre abandonne le liquide, se précipite sur le second métal, et lui communique une apparence cuivreuse. On peut aussi transvaser la solution dans un verre d'eau, et ajouter quelques gouttes d'ammoniaque liquide; s'il y a du cuivre, le liquide prend alors une couleur bleue plus ou moins foncée.

CHAPITRE VIII.

SUR LE POIDS DES CORPS.

La pesanteur spécifique est le poids relatif d'un corps comparé à un autre de volume égal : c'est dans ce sens que l'on dit qu'un corps est plus pesant qu'un autre, lorsque, sous le même volume, il renferme un plus grand nombre de *poids* que le deuxième, et réciproquement le deuxième a une pesanteur spécifique moindre que le premier. L'on a pour exemple deux sphères de chacune un demi-pied de diamètre, l'une de plomb, l'autre de bois : on dit la première spécifiquement plus pesante, et la seconde spécifiquement plus légère.

Cette espèce de gravité est *relative*, par opposition à la gravité absolue, qui augmente avec la quantité ou la masse du corps. Lorsque l'on opère

sur les gaz, l'air est l'unité de départ : ainsi, un décimètre cube d'air pèse environ 1,205, tandis que le même volume d'hydrogène pèse 0,0815, et le même volume d'oxigène pèse 1,339. On dit alors :

La pesanteur spécifique de l'air étant. 1,205
Celle de l'hydrogène est. . 0,0815
Celle de l'oxigène est. . . . 1,339

Ou enfin :

La pesanteur spécifique de l'air étant. 1
Celle de l'hydrogène est. . $\frac{0,0815}{1,205}$, ou bien 0,0678
Celle de l'oxigène est. . . $\frac{1,339}{1,205}$, ou bien 1,111

Ou si, enfin, on veut l'exprimer en fractions ordinaires, on aura 1 pour l'air, $\frac{1}{14}$ pour l'hydrogène, et 1 plus $\frac{1}{9}$ pour l'oxigène.

L'eau est l'unité de départ pour les solides et les liquides. L'acide sulfurique, comparé à l'eau, varie en pesanteur spécifique de 1,7 à 1,9. Un corps spécifiquement plus pesant qu'un fluide perd, dans son immersion, un poids égal à celui du volume du fluide qu'il déplace. Ainsi, puisque les pesanteurs spécifiques sont les poids absolus sous le même volume, la pesanteur spécifique du fluide sera à celle du corps plongé, comme la part du poids perdu par le solide dans son immersion est

au poids total ; de même les pesanteurs spécifiques des fluides sont comme les poids perdus par le même solide à son immersion dans tous ces fluides.

Cette célèbre proposition fut découverte par Archimède, lorsque Hiéron, roi de Sicile, lui proposa, comme tout le monde sait, de s'assurer si une couronne d'or, dont il avait fourni le métal, n'avait pas été alliée avec de l'argent ou du cuivre dans la fabrication.

EXPÉRIENCE 204e.

Trouver la pesanteur spécifique d'un solide par le déplacement de l'eau dans laquelle on le plonge.

Pour déterminer la pesanteur spécifique des solides, remplissez une fiole d'eau, et notez-en le poids avec soin : alors pesez cent grains de la substance à examiner, et mettez-la graduellement dans l'eau que renferme la fiole, la différence du poids actuel de la fiole avec son poids précédent donnera le moyen d'obtenir la pesanteur spécifique du corps soumis à l'épreuve : ainsi, si la bouteille pèse quarante grains de plus après y avoir mis le corps, c'est que cent grains du minerai déplacent soixante grains d'eau, et conséquemment que sa pesanteur spécifique est d'environ le double de celle de l'eau.

On peut remarquer ici qu'il est peu d'animaux, s'il en existe, qui soient spécifiquement plus pesans que l'eau ordinaire. Les substances végétales

et animales sont ordinairement plus légères, et le flottement est dû, en général, aux cellules ou pores qui existent dans ces substances, et qui sont remplis, les uns d'air, les autres d'air et de résine. Ces composés, étant plus légers, surnagent; car si les os et la chair sont spécifiquement plus lourds, les fluides et les graisses sont plus légers; et si nous ajoutons la grande quantité d'air renfermée dans les cellules, on concevra que la plupart de ces substances sont en général plus légères que l'eau ordinaire. Indépendamment de ces considérations, on sait que l'inspiration augmente le volume des corps, ce qui augmente encore l'avantage de l'animal.

Un homme gras, de taille ordinaire, a essayé quel poids il pouvait élever du fond d'une rivière, de manière à avoir le sommet de la tête au-dessus de l'eau. Lorsque sa poitrine était pleine d'air, il pouvait soutenir treize livres de plomb; deux onces de plus l'auraient tenu au-dessous; mais lorsque sa poitrine n'était pas distendue, il ne pouvait soutenir que onze livres de la même matière. Ces remarques rendent difficile à concevoir comment tant de personnes non encombrées par leurs habits peuvent être submergées dans un courant malgré leurs efforts; il faut admettre qu'elles se meuvent mal, ou qu'elles reçoivent de l'eau dans leur bouche et sont suffoquées. de plus, le contact de l'eau contracte l'air chaud qu'elles renferment; elles distendent à l'instant leurs poumons pour remplacer l'air

condensé, prennent un fluide trop grossier pour leur respiration, ce qui n'arrive pas aux animaux, qui ont moins le sentiment du danger auquel ils sont exposés.

Avis du docteur Franklin sur la natation, extrait d'une lettre adressée à un de ses amis.

« Mon cher, je ne puis être de votre avis; je » ne crois pas que vous soyez trop vieux pour ap- » prendre à nager. La rivière qui passe au bout de » votre jardin est très-convenable pour cet objet, » et votre nouvel emploi exige que vous soyez sou- » vent sur l'eau. Ce liquide vous épouvante; c'est » une raison de plus pour vous d'essayer, rien n'é- » tant plus propre à détruire vos craintes que la con- » science que vous aurez de pouvoir nager jusqu'au » rivage dans un accident, ou de vous soutenir sur » l'eau jusqu'à l'arrivée du secours. Je ne connais » pas au juste l'utilité du liége ou des vessies pour » apprendre à nager, n'en ayant jamais fait usage; » ils sont peut-être utiles pour vous soutenir sur » l'eau tandis que vous apprenez à faire ce que l'on » appelle *le coup*, ou ce mouvement des pieds et » des mains nécessaire pour marcher progressive- » ment; mais vous ne serez un bon nageur que » lorsque vous aurez la certitude que l'eau peut » vous soutenir. Je vous conseille d'acquérir cette » confiance par un premier essai; j'ai connu nom- » bre de personnes qui, par une légère pratique

» de cet essai, ont appris insensiblement le mou-
» vement qui nous est indiqué par la nature.

» La pratique que je conseille est celle-ci : choi-
» sissez une place où l'eau s'avance graduellement ;
» entrez-y jusqu'à la poitrine : puis tournez-vous,
» et jetez un œuf entre vous et le rivage ; il s'en-
» foncera, arrivera au fond, et pourra être aperçu,
» puisque votre eau est claire. Il sera si bien au
» fond, que vous ne pourrez le prendre en vous
» enfonçant pour le ramener. Pour vous encoura-
» ger, rappelez-vous que vous vous dirigez vers l'eau
» moins profonde, et qu'il vous sera toujours pos-
» sible, en vous remettant sur vos jambes, d'ame-
» ner votre tête au-dessus de l'eau. Plongez alors,
» les yeux ouverts, en poussant vers l'œuf de ma-
» nière à pouvoir l'atteindre ; par le mouvement
» des pieds et des mains vous vous apercevrez que
» l'eau s'oppose à votre action, et qu'il n'est pas
» aussi facile de s'enfoncer que vous le pensiez,
» et que vous ne pouvez que par une force active
» vous diriger vers l'objet que vous voulez saisir.
» Vous sentirez par conséquent le pouvoir de l'eau
» pour vous soutenir, et vous acquerrez de la con-
» fiance en même temps que vous apprendrez le
» mouvement des pieds et des mains, qui est né-
» cessaire pour nager et soutenir la tête. J'insiste
» d'autant plus sur cet essai, que je pense qu'il
» vous convaincra que votre corps est plus léger
» que l'eau, et que vous devez y flotter long-temps
» la tête au-dessus : vous aurez cette certitude, et

» ce ne sera qu'alors que vous conserverez la pré-
» sence d'esprit nécessaire pour vous rappeler la
» posture que je vous ai indiquée, car une surprise
» peut vous faire tout oublier. Nous sommes, à la
» vérité, des animaux raisonnables, mais il est
» des circonstances où cette raison nous est peu
» utile; et les animaux, auxquels nous en accordons
» à peine, ont très-souvent l'avantage sur nous
» dans ces occasions. Je me permettrai cependant
» de vous rappeler les particularités que je vous ai
» dites savoir, afin de vous les faire mettre en usage
» lorsqu'elles vous seront utiles.

» 1°. Les membres, les bras et la tête de l'homme
» étant des parties solides, sont de quelque chose
» plus pesans que l'eau douce; cependant le tronc,
» et surtout la poitrine à cause de sa cavité, est
» beaucoup plus léger : de sorte que l'ensemble du
» corps est trop léger pour s'enfoncer entièrement
» dans l'eau; mais quelques parties restent au-
» dessus de celle-ci jusqu'à ce que les poumons se
» soient remplis de liquide, ce qui arrive par inspi-
» ration, lorsque l'individu respire de l'eau au lieu
» d'air dans ses poumons.

» 2°. Les membres et les bras sont spécifique-
» ment plus légers que l'eau salée, et sont soute-
» nus par elle : de sorte que le corps humain ne
» s'enfoncera, lorsque les poumons sont remplis,
» que par la grande pesanteur spécifique de la
» tête.

» 3°. Une personne qui se jette sur le dos dans

» l'eau salée, et étend les bras, peut se tenir » facilement de manière à avoir la bouche et les » narines libres pour la respiration, et peut éga- » lement, par un petit mouvement des mains, em- » pêcher la renverse, si elle s'aperçoit y avoir » tendance.

» 4°. Si un homme se jette sur le dos dans l'eau » douce, il peut rester long-temps dans cette si- » tuation en exécutant quelques mouvemens avec » les mains ; s'il ne fait aucun mouvement, les » membres et la partie inférieure du corps s'enfon- » ceront graduellement ; il sera en position verti- » cale : il restera ainsi suspendu, car la cavité pec- » torale s'oppose à l'immersion de la tête.

» 5°. Dans cette position verticale, la tête tenue » au-dessus des épaules comme lorsqu'on est sur la » terre, l'immersion atteindra le nez et les narines » peut-être au-dessus des yeux ; de sorte qu'un » homme ne peut rester long-temps dans cette po- » sition.

» 6°. Le corps étant dans cette position verti- » cale, si on renverse complètement la tête en ar- » rière, de manière à regarder en haut (toute la » partie postérieure de la tête étant dans l'eau, et » son poids étant en grande partie soutenu), la » face restera au-dessus du liquide, s'élèvera d'un » pouce à chaque inspiration, et s'enfoncera d'au- » tant à l'expiration, mais jamais assez bas pour » que l'eau atteigne la bouche.

» 7°. Si l'individu qui tombe par accident dans

» l'eau a la présence d'esprit d'éviter de plonger, » et laisse son corps prendre sa position naturelle, » il se soutiendra jusqu'à l'arrivée du secours ; car » le poids des habits, quoique considérable, est » supporté par l'eau ; mais, comme je vous l'ai » déjà dit, je ne conseillerais à personne de se fier » à sa présence d'esprit dans cette occasion : je vous » conseille plutôt d'apprendre à nager, comme tout » homme devrait le faire dans sa jeunesse ; il serait » ainsi à l'abri de tout danger, sans parler des jouis- » sances que l'on éprouve dans ces mouvemens » comme exercice. Les militaires, particulière- » ment, devraient tous être nageurs, ce qui peut » être d'une utilité fréquente pour surprendre l'en- » nemi ou se sauver soi-même. »

EXPÉRIENCE 205e.

Démonstration des pesanteurs spécifiques de divers liquides.

Si vous versez dans un vase quatre liquides de pesanteurs spécifiques différentes, vous les verrez se maintenir isolés, distincts les uns des autres. Prenez, par exemple, du mercure, de l'huile de tartre[1], de l'alcool et de l'essence de térébenthine ;

[1] La potasse, exposée vingt-quatre ou quarante-huit heures à l'air, attire l'humidité, et se résout en une liqueur qui porte encore aujourd'hui, mais improprement, le nom d'*huile de tartre*.

agitez-les, et laissez-les reposer quelques instans, chacun de ces liquides s'isolera : le mercure occupera le fond, l'huile de tartre viendra ensuite, puis l'alcool, et enfin l'huile de térébenthine, qui surnagera le tout.

EXPÉRIENCE 206e.

Superposer l'un sur l'autre quatre liquides de différentes couleurs, que l'agitation ne peut complètement mélanger.

Colorez de l'huile d'olives avec de la racine d'orcanette (*anchusa tinctoria*), ce que l'on exécute facilement en faisant chauffer légèrement l'huile sur quelques morceaux de cette racine ; on filtre ensuite cette huile pour l'obtenir plus limpide. D'un autre côté, préparez de l'éther verdâtre en le faisant digérer quelques instans sur des feuilles fraîches ; vous verserez dans un vase de verre une certaine quantité de mercure, puis de l'eau ordinaire ; ensuite l'huile rouge, et enfin l'éther verdâtre : vous obtiendrez ainsi quatre liquides de différentes couleurs ; et l'agitation ne pourra les mélanger, pourvu cependant que cette agitation ne soit pas trop vive ou trop long-temps prolongée.

EXPÉRIENCE 207e.

Démontrer que l'acide carbonique est plus lourd que l'air ordinaire.

Mettez une bougie au fond d'un vase où vous verserez de l'acide carbonique, exactement comme si vous transvasiez un liquide ; le gaz déplacera l'air ordinaire et éteindra la bougie, sans qu'on puisse savoir à quoi cela tient. Cette expérience, faite avec quelques modifications, excite toujours l'étonnement. On prépare d'abord une cloche d'acide carbonique, et en disposant la bougie au fond d'une autre cloche, comme nous venons de le dire ; on assure que l'on éteindra cette bougie en renversant sur la cloche une autre cloche également vide, ce que l'on exécute facilement en opérant comme nous l'avons dit : l'acide carbonique étant invisible, on peut affirmer qu'il n'y a absolument rien dans le deuxième vase. L'acide carbonique, étant plus dense que l'air atmosphérique, occupe la partie la plus basse dans les mines, les cavernes et les grottes, où se trouvent les matériaux qui le produisent par leur décomposition. La grotte du Chien, dans le royaume de Naples, est fameuse depuis des siècles ; elle existe sur le côté d'une montagne près le lac Agnano, et n'a pas moins de dix-huit pieds d'étendue. Un chien, un animal qu'on y plonge la tête baissée, y périt aussitôt par

l'effet de l'exhalaison de ce gaz de la terre, tandis qu'un homme, pour lequel l'entrée des organes respiratoires est plus élevée, peut s'y promener impunément.

EXPÉRIENCE 208e.

Ascension des fluides dans le vide par la pression extérieure de l'atmosphère.

Placez un petit morceau de camphre ou de phosphore en combustion, sur un liége ou sur un papier à la surface de l'eau, et renversez sur le corps qui brûle un verre dont vous tiendrez les bords; plongés dans l'eau, cette eau ne sera pas déplacée, mais s'élèvera au contraire dans le vase, et continuera son ascension jusqu'à ce que les substances cessent de brûler.

Dans ce cas, il se fait un vide par la décomposition de l'air, qui donne l'oxigène nécessaire à la combustion; il en résulte que l'air extérieur presse sur l'eau avec sa force ordinaire, et l'oblige à s'élever dans le tube, car il n'y a plus équilibre avec l'air intérieur du vase. Lorsque ce dernier est élevé jusqu'à ce que ses bords soient au niveau de l'eau, cette eau ne descend pas, elle est soutenue par la pression atmosphérique. Si le vase est élevé au-dessus du niveau de l'air, il se fait un bruit qui est dû au passage de l'eau dans le vase, et à la chute rapide de l'eau qui s'en échappe.

EXPÉRIENCE 209e.

Aéroscope, ou *baromètre d'une construction facile.*

A deux onces d'esprit-de-vin on ajoute deux gros de nitrate de potasse (sel de nitre pur) et un demi-gros d'hydrochlorate d'ammoniaque pulvérisé ; puis on renferme ce mélange dans un tube de verre large de huit lignes et long de dix pouces. On recouvre l'extrémité supérieure avec une légère peau percée de petits trous.

Si le temps doit être au beau, les matières solides demeureront au fond du tube, et l'esprit-de-vin conservera sa transparence ordinaire. Si la pluie doit bientôt tomber, on verra quelques particules monter ou descendre dans le liquide, qui se troublera légèrement. Si l'on est menacé d'un orage, d'une tempête ou d'un coup de vent, tout le précipité solide quittera le fond du tube, s'élèvera à la surface de l'esprit-de-vin, y formera une croûte, et la liqueur paraîtra en état de fermentation. Ces phénomènes pourront être observés plus de vingt-quatre heures avant que la tempête survienne ; ils indiqueront même de quel point de l'horizon elle s'élèvera, car on verra toujours les particules solides se porter et s'agglomérer sur les parois du vase opposées à l'aire du vent qui doit amener l'orage. Déjà quelques procédés de ce genr-

étaient connus, mais on avait soigneusement caché jusqu'ici le secret de leur composition.

EXPÉRIENCE 210e.

Légèreté comdarative de l'air chaud.

A mesure que l'air chaud s'élève, l'air froid, arrivé par les parties inférieures, le remplace, et fait équilibre à l'atmosphère. Ce fait peut être prouvé au moyen d'une chandelle placée au bas d'une porte qu'on tient entr'ouverte, dans une chambre où est un feu de cheminée ; la flamme de la bougie se dirigera en dedans ; au milieu de l'ouverture elle sera sensiblement stationnaire ; enfin, dans le haut, elle se dirigera vers l'extérieur : conséquemment l'air chaud d'une chambre sort par la partie supérieure de l'ouverture, et l'air froid entre par la partie inférieure.

EXPÉRIENCE 211e.

Légèreté de l'hydrogène, démontrée en insufflant un petit ballon.

La légèreté du gaz hydrogène peut être démontrée en faisant un petit ballon avec des feuilles d'or [1], soudant les petites fissures au moyen de gomme arabique, et le remplissant de gaz hydrogène; lorsque ce ballon est plein, attachez une petite nacelle, etc.,

[1] Ces feuilles d'or se vendent par livrets chez tous les batteurs d'or.

et laissez-le flotter dans une grande chambre, il gagnera le sommet ; et si on le fait échapper en plein air, l'opérateur le verra disparaître. L'expérience peut être variée en plaçant quelques grains de plomb dans la nacelle, et calculant ainsi, aussi exactement que l'expérience peut le permettre, la différence entre le poids du gaz hydrogène et celui d'un volume égal d'air atmosphérique. Le poids de ces feuilles d'or est inappréciable. C'est ce gaz qui sert à gonfler les ballons de grande dimension.

De l'aérostation.

L'idée de suivre les oiseaux dans les airs remonte à la plus haute antiquité ; mais la tentative d'*Icare*, et plus récemment celle de Deghen, ont prouvé que tout essai pour s'élever, avec des ailes analogues à celles que portent les oiseaux, serait infructueux. En 1766 le gaz hydrogène fut connu : la grande légèreté spécifique de ce gaz et la certitude acquise que, de deux corps, le plus léger occupe toujours la partie supérieure, ramenèrent naturellement les esprits observateurs vers l'ancien projet, en modifiant les moyens d'exécution.

Les Anglais assurent qu'en 1766 le célèbre Cavendish fit quelques essais qui ne réussirent point ; que le docteur Black, d'Édimbourg, imagina de remplir de gaz hydrogène une vessie, afin de montrer à ses auditeurs que ce corps, ainsi disposé, monterait dans l'atmosphère, mais qu'il n'exécuta jamais cette idée ; enfin, qu'en 1782, Cavallo vou-

lut élever dans l'air un sac plein de gaz hydrogène, mais qu'il essaya même vainement de faire de légers ballons. En admettant comme vraies ces assertions, n'est-il pas probable que de pareils essais ont été tentés en France, et qu'ils sont restés inconnus, parce que le succès est tout dans ces sortes d'expériences. Il est donc bien démontré, de l'aveu même de nos rivaux dans les sciences, que les frères Montgolfier exécutèrent la première ascension aérostatique. On dit que les deux frères Étienne et Jean Montgolfier commencèrent leurs expériences au milieu ou vers la fin de 1782. L'ascension naturelle de la fumée et des nuages dans l'atmosphère leur en suggéra l'idée. Leur premier projet fut d'imiter ces corps ou d'élever un sac à l'aide d'un nuage qu'ils se proposaient d'y renfermer. Je ne puis donner ici tous les détails d'une ascension aérostatique ; il me suffira de rappeler les principales expériences dans cette partie.

Vers le milieu de novembre 1782 eut lieu la première ascension aérostatique. La machine était un sac de soie fine, sous forme de parallélipipède, ouvert d'un côté, et dont la capacité était de 40 pieds cubes. Du papier enflammé, appliqué à son ouverture, servit à raréfier l'air ; et, quand il fut suffisamment dilaté, la machine monta rapidement au plafond de la chambre.

Dès que la nouvelle de l'heureux essai de MM. Montgolfier fut parvenue à Paris, les savans pensèrent avec raison que l'on pourrait obtenir le même ré-

sultat en remplissant un sac de gaz hydrogène. L'on ouvrit une souscription pour subvenir aux frais de cette entreprise. M. Robert fut chargé de construire la machine, et M. Charles, professeur de physique, de diriger l'ouvrage. On construisit un sac sphérique, d'une étoffe de soie revêtue d'une couche de gomme élastique. Le diamètre de ce sac, que sa forme fit nommer *ballon*, était d'environ 14 pieds, et son ascension eut lieu le 26 août 1783. On ne permit d'abord au ballon, dont le col était attaché à une petite corde, que de s'élever à la hauteur d'environ 100 pieds; mais le 27, à cinq heures de l'après-midi, il fut dégagé de ses liens dans le Champ-de-Mars, et s'éleva majestueusement dans l'atmosphère, sous les yeux de plusieurs milliers de spectateurs, et par une pluie abondante. En deux minutes à peu près il parvint à la hauteur d'environ 3,123 pieds, et alla tomber, au bout de trois quarts d'heure, près Gonesse.

Le 5 juin 1783, M. Montgolfier répéta publiquement son expérience avec une machine aérostatique de 35 pieds de diamètre. Enflée par l'air raréfié, elle monta à une hauteur considérable, et tomba à 7,668 pieds de l'endroit où son ascension s'était opérée.

Le 11 septembre 1783, le baron de Beaumanoir essaya la pellicule de l'estomac du bœuf, à l'usage des batteurs d'or (baudruche); il fit un ballon de 19 pouces de diamètre: promptement rempli de gazhydrogène, il monta rapidement dans l'atmosphère.

Le 11 septembre et ensuite le 19, devant la famille royale, M. Montgolfier fit deux nouvelles ascensions. La dernière fut remarquable, en ce qu'on suspendit au ballon une corbeille d'osier dans laquelle on avait placé un mouton, un coq et un canard : ce sont les premiers animaux qui ont été élevés dans les airs par une machine aérostatique.

Le 15 octobre 1783, Pilastre-Desrosiers, qui s'était offert publiquement de se hasarder le premier dans la nouvelle machine inventée, fit son ascension à la grande surprise d'une multitude de spectateurs. Le ballon dont il se servit était ovale; il avait 74 pieds de hauteur et 48 de diamètre. Nous le verrons plus tard, victime de son courage, expier cruellement cette première témérité.

Le 1er. décembre 1783, MM. Charles et Robert exécutèrent le premier voyage aérien qui ait été fait avec un ballon d'air inflammable. Ce voyage dura une heure et trois quarts. Ils descendirent dans un champ, près de Nesle, à environ huit lieues de Paris.

Le 25 novembre 1783, le comte Zambeccari lança, à Londres, le premier ballon; et, le 15 septembre 1784, M. Luardi, autre Italien, exécuta le premier voyage aérien qui ait été entrepris en Angleterre.

La plus grande machine aérostatique qui ait été faite, et qui était remplie d'air raréfié, fut lancée à Lyon le 19 janvier 1784; il y avait sept personnes dans sa galerie, entre autres MM. Joseph

Montgolfier et Pilastre-Desrosiers. Elle avait environ 113 pieds de haut et 104 de diamètre. Son poids, y compris les passagers, la galerie, etc., etc., était d'environ 1600 livres.

Le voyage aérien le plus remarquable qui ait été fait avec un aérostat, est la traversée de la Manche dans un ballon d'air inflammable, de 27 pieds de diamètre. L'un de ceux qui s'aventurèrent dans ce dangereux voyage était M. Blanchard, Français intrépide, qui en avait déjà fait cinq, avec le même ballon, en France et en Angleterre.

Le vendredi 7 janvier 1785, par une matinée belle et sereine, après une nuit d'un froid aigu, le vent étant nord-nord-ouest mais à peine sensible, M. Blanchard et le docteur Jeffries, Américain, partirent du château de Douvres, dirigeant leur course du côté du rivage de France. Le ballon, avec la nacelle qui renfermait les deux voyageurs, divers objets utiles, et du sable qu'on avait pris pour lest, se détacha à une heure; mais, le poids étant trop fort, les voyageurs furent obligés de jeter une quantité considérable de lest; enfin, ils s'élevèrent avec noblesse et majesté, mais en faisant peu de chemin, avec trois sacs de lest, seulement de dix livres chacun. A une heure et un quart, le baromètre, qui sur le rocher marquait 29,7, était descendu à 27,3; le temps était beau et chaud. Le docteur Jeffries décrit avec ravissement la perspective qui était en ce moment sous leurs yeux. Le pays au delà de Douvres, parsemé de villes et

de villages (ils en comptaient trente-sept), offrait un aspect magnifique.

Ils jouissaient de la vue peut-être la plus étendue et la plus diversifiée que jamais l'œil ait contemplée. Le ballon était très-dilaté, et à une heure cinquante minutes il descendait, ce qui força les voyageurs à jeter un sac et demi de lest : ils se trouvaient alors à peu près à un tiers de la route de Douvres, et avaient perdu le château de vue. Peu après, voyant que le ballon descendait très-vite, ils jetèrent tout ce qui leur restait de lest, et même une portion de leurs livres. Il remonta : ils étaient alors à moitié chemin. A deux heures et un quart l'élévation du mercure dans le baromètre leur prouva qu'ils descendaient : les livres qui leur restaient furent jetés à la mer. A deux heures et vingt-cinq minutes ils étaient à peu près aux trois quarts du chemin, et une vue ravissante de la côte de France se présentait à leurs regards ; mais il y avait perte ou condensation de gaz, et la machine descendait, ce qui les obligea à jeter les provisions, les avirons et les rames du bateau. « Nous jetâmes, dit le docteur Jeffries, notre seule bouteille, qui, dans sa chute, répandit une vapeur comme de la fumée, et rendit un son impétueux : quand elle frappa l'eau, nous entendîmes et nous sentîmes très-sensiblement le choc qui en résulta ; le ballon s'approchant encore de la mer, ils commencèrent à ôter et à jeter leurs habits ; ils se proposaient même de se lier à des cordes et de détacher

le bateau pour dernière ressource ; mais dans ce moment critique ils eurent la satisfaction d'observer qu'ils s'élevaient. Ils étaient encore distans d'environ une lieue du rivage de France, dont ils approchaient rapidement ; leurs craintes s'évanouissaient : la côte se montrait à chaque instant plus belle, plus distincte, plus étendue ; ils voyaient clairement Calais et plus de trente villes et villages. A trois heures précises ils passèrent sur les terrains élevés qui sont à moitié chemin entre le Cap-Blanc et Calais. Il est à remarquer que dans ce moment le ballon s'élevait très-rapidement et traçait un arc magnifique, ce qui était dû probablement à la chaleur du terrain, qui raréfiait à un certain degré le gaz hydrogène. Enfin, ils descendirent sur la sommité des arbres dans la forêt de Guines, et, ouvrant la soupape pour donner issue au gaz, ils arrivèrent à terre sains et saufs, après avoir accompli une entreprise dont le récit parviendra probablement à la postérité.

Nous devons parler ici de la triste expérience qui fut suivie de la mort de deux voyageurs aériens, M. A. Romain et Pilastre-Desrosiers.

Celui-ci, désirant varier et perfectionner la nouvelle méthode de voyager à travers l'atmosphère, forma le projet de combiner les deux espèces de machines aérostatiques. Le ballon supérieur, d'air inflammable, était de soie vernie ; l'autre ballon était de grosse toile. Le 15 juin 1785, à sept heures du matin, tout étant prêt,

MM. Pilastre-Desrosiers et A. Romain se placèrent dans la galerie avec une abondance de combustible, et s'élevèrent dans l'atmosphère. La machine paraissait prendre la meilleure direction ; mais, le vent étant faible et variable, ils en changèrent deux ou trois fois. Quand ils furent à une hauteur considérable, la machine prit feu et tomba. Cette chute terrible tua à l'instant les deux voyageurs, brisa leurs os, et les mutila d'une manière affreuse. Un accident aussi cruel arriva à madame Blanchard, à Tivoli : la malheureuse aéronaute vint se briser sur un toit de la rue de Provence.

Le 21 septembre 1802, M. Garnerin eut la singulière idée de monter dans l'atmosphère avec un ballon d'air inflammable, et de descendre avec une machine (parachute) que l'on ne peut, je crois, mieux comparer qu'à un immense parapluie. Cette expérience, qui a été renouvelée depuis à plusieurs reprises, l'a toujours été avec succès.

Le 16 septembre 1804, M. Gay-Lussac s'éleva de la cour de l'École Polytechnique, et parvint plus haut que tous les précédens voyageurs : la hauteur était de 21,374 pieds.

En 1808, M. Bruschi, astronome milanais, monta encore plus haut, puisqu'il arriva à 25,143 pieds.

Ces ascensions, répétées en Europe, en Amérique, présentent aujourd'hui un spectacle moins extraordinaire. Il serait peut-être difficile de relater toutes celles qui ont été entreprises avec succès

par M. et Mme. Margat, M. Robertson, Mlle. Garnerin, etc., etc.

Il existe donc deux manières de s'élever dans les airs : la première en échauffant, et conséquemment en raréfiant l'air dans une capacité ; la deuxième, en remplissant cette capacité d'air inflammable. Le premier moyen est plus facile que le deuxième ; mais, d'un autre côté, la différence entre le poids spécifique de l'air chaud et celui de l'air ordinaire étant toujours peu considérable, il faut une capacité considérable pour soulever des poids sensibles : de là résulte que les ballons à air échauffé (que l'on appelle *montgolfières*) doivent toujours être d'un diamètre assez considérable, et 4 pieds sont le *minimum* pour ces sortes d'appareils. L'hydrogène étant un gaz bien plus léger que l'air atmosphérique, un ballon, même d'un pied de diamètre, pourvu que l'enveloppe soit très-légère, pourra s'élever dans l'air. Quel que soit d'ailleurs le fluide aériforme qui ait été employé à la confection d'un ballon, la forme de ce dernier est la partie la plus importante. Une sphère présente la plus grande capacité sous la moindre surface ; conséquemment, cette figure, ou le solide qui en approche le plus, est la forme qui réussit le mieux. Or, comme elle offre moins de prise à l'air, et par suite plus de difficulté à l'action de l'aviron ou des ailes, on a imaginé de donner au ballon une forme conique ou oblongue, et de le faire marcher la pointe en avant : d'autres ont adopté la forme d'un pois-

son, d'un oiseau ; mais il est certain que la forme ronde est préférable. Lorsque le ballon est une montgolfière, on le fait en toile vernie, avec ou sans papier ; lorsqu'il est à gaz inflammable, on se sert de taffetas lustré, verni en dehors. Dans les expériences récréatives on emploie, pour les premiers, le papier Joseph, et pour les seconds, la baudruche.

EXPÉRIENCE 212.

Ballons en papier, dits montgolfières.

La confection d'une sphère en papier n'est pas une opération facile. On a donné plusieurs moyens ; le suivant m'a toujours réussi.

On taille le papier en *fuseau*. On désigne sous ce nom une figure géométrique régulière, beaucoup plus longue que large, plus large à la partie mitoyenne, et qui se termine en *mourant*, aux deux extrémités, par deux lignes courbes et régulières : la figure 14 en donne une idée assez exacte. La principale difficulté consiste à tracer les deux courbes qui terminent les fuseaux, de manière qu'en collant ces derniers, le résultat soit une sphère ou boule. Il suffit, d'ailleurs, de savoir tracer le *patron* d'un des fuseaux pour une boule de capacité donnée, parce que l'on taille ensuite tous les autres sur ce modèle.

On trace une ligne droite AB, que j'appellerai

longueur du fuseau. Cette ligne, divisée en seize parties égales, donne le milieu o, les points $T : P : R : H : G : M : E$, et les points symétriques $T' : P' : R' : H' : G' : M' : E'$. On élève sur ces points les lignes $VV : QQ : SS : KK : XX : NN : FF$, qui doivent être perpendiculaires (à angles droits) sur AB. Les diverses largeurs du fuseau se marquent ensuite sur ces lignes, et donnent les extrémités $V : Q : S : K : X : N : F$, par lesquels on fait passer une courbe qui termine le fuseau. Pour plus de clarté, j'appellerai OI la première largeur, VV la deuxième, QQ la troisième, ainsi de suite, en remarquant qu'il suffit de connaître les longueurs IO, TV, QP, etc., etc., puisque la figure doit être parfaitement symétrique au-dessus et au-dessous de AB, à droite et à gauche de IO.

Lorsque le diamètre du ballon ne dépasse pas 4 pieds, on doit former seize fuseaux ; mais il en faut faire vingt-quatre pour les ballons d'une plus grande capacité. J'ai indiqué dans les tables la moitié des largeurs, parce qu'il sera plus facile (en portant cette moitié au-dessus ou au-dessous de AB) d'obtenir la largeur totale.

TABLEAU

De la longueur et des largeurs du fuseau d'un ballon de un à quatre pieds.

Il y aura seize fuseaux.

DIAMÈTRE DU BALLON.	LONGUEUR du FUSEAU *AB.*			1re. ou plus grande demi-largeur du fuseau *IO.*		2e. demi-largeur du fuseau *TV.*		3e. demi-largeur du fuseau *PQ.*		4e. demi-largeur du fuseau *RS.*		5e. demi-largeur du fuseau *HK.*		6e. demi-largeur du fuseau *GX.*		7e. demi-largeur du fuseau *MN.*		8e. demi-largeur du fuseau *EF.*	
Pieds.	Pieds.	Pouc.	Lign.	Pouc.	Lign.	Pouc.	Lign.	Pouc.	Lign.	Pouc.	Lign.	Pouc.	Lign.	Pouc.	Lign.	Pouc.	Lign.	Pouc.	Lign.
1	1	7	»	1	2	1	1 $\frac{1}{2}$	1	1	»	11 $\frac{1}{5}$	»	10	»	6 $\frac{1}{2}$	»	5 $\frac{1}{5}$	»	$\frac{1}{2}$
2	3	1	8	2	4	2	3	2	2	1	11	1	8	1	1	»	11	»	5
3	4	9	»	3	6	3	5	3	3	2	10	2	6	1	8	1	4	»	7
4	6	4	»	4	8	4	6	4	4	3	10	3	4	2	2	1	10	»	10

TABLEAU

De la longueur et des largeurs du fuseau d'un ballon dont le diamètre surpasse quatre pieds.

Il y aura vingt-quatre fuseaux.

DIAMÈTRE DU BALLON.	LONGUEUR du FUSEAU *AB.*		1re. ou plus grande demi-largeur du fuseau *IO.*		2e. demi-largeur du fuseau *TV.*		3e. demi-largeur du fuseau *PQ.*		4e. demi-largeur du fuseau *RS.*		5e. demi-largeur du fuseau *HK.*		6e. demi-largeur du fuseau *GX.*		7e. demi-largeur du fuseau *MN.*		8e. demi-largeur du fuseau *EF.*	
Pieds.	Pieds.	Pouces.	Pouc.	Lign.	Pouc.	Lign.	Pouc.	Lign.	Pouc.	Lign.	Pouc.	Lign.	Pouc.	Ligu.	Pouc.	Lign.	Pouc.	Lign.
6	9	6	4	9	4	6 1/4	4	4 3/4	3	11	3	4	2	2	1	9 1/2	»	11
8	12	7	6	4	6	»	5	10	5	3	4	6	2	11	2	4	1	2
10	15	10	7	10	7	6	7	3	6	5	5	6	3	8	3	»	1	6
12	19	»	9	6	9	»	8	8	7	10	6	8	4	4	3	7	1	10

Un exemple fera mieux concevoir l'usage de cette table. Je suppose que l'on veuille construire un ballon ou *montgolfière* de 4 pieds de diamètre; on cherchera dans le premier tableau, et la dernière ligne horizontale sera applicable à la construction qui nous occupe. La deuxième colonne de cette ligne indique 6 pieds 4 pouces pour la longueur du fuseau; conséquemment on tracera sur un papier (*fig.* 14) une ligne droite AB égale à 6 pieds 4 pouces : cette ligne sera, comme nous l'avons dit, divisée en seize parties égales et aux points O, T, P, R, S, etc., etc., O', T', P', R', S', etc., etc. On tracera des perpendiculaires qui se prolongeront indéfiniment au-dessus et au-dessous de AB. Sur la perpendiculaire du milieu on portera (comme l'indique la troisième colonne du tableau) une longueur IO égale à 4 pouces 8 lignes au-dessus de AB, et la même longueur au-dessous de AB. Sur la deuxième ligne, $VV : V'V'$ à gauche et à droite de OI, on portera (comme l'indique la quatrième colonne du tableau), 4 pouces 6 lignes des deux côtés de AB; en continuant de la même manière, on aura les points $I : V : Q : S$, etc., etc., $I' : V' : Q' : S'$, etc., etc., par lesquels on fera passer la courbe AIB. Cette construction terminée, on aura un modèle de fuseau, à l'aide duquel on en tracera seize autres, en ayant soin toutefois de laisser en dehors de la courbe AIB une marge d'environ un demi-pouce pour opérer le collage. Cette dernière opération, qui demande à la vérité

un peu d'adresse, est entièrement mécanique. On colle les fuseaux d'abord deux à deux ; on les unit ensuite quatre à quatre, et enfin huit à huit.

EXPÉRIENCE 213e.

Élever un ballon en papier.

Une montgolfière doit avoir au moins 4 pieds de diamètre. Sur une plus petite échelle, la différence entre le poids de l'air chaud et celui de l'air froid n'est pas assez considérable pour déterminer l'ascension. On choisit du *papier Joseph* très-fin, que l'on trempe préalablement dans une faible solution d'alun, pour le rendre moins combustible. Ce papier, séché, est taillé et collé, comme nous l'avons dit, en ayant soin de laisser à la partie inférieure du ballon une ouverture que l'on garnit d'un ruban pour y suspendre un fourneau très-léger : celui-ci est construit en fil-de-fer très-fin, attaché à l'ouverture du ballon, et reçoit plusieurs morceaux de papier trempés dans l'esprit-de-vin. Ce papier, enflammé, donne une chaleur suffisante pour raréfier l'air intérieur du ballon, et bientôt celui-ci, maintenu dans une position verticale par le fourneau qui lui sert de lest, se gonfle et s'élève dans les airs. Les distances parcourues varient avec les dimensions du ballon, sa légèreté et la nature du combustible qui a servi à son gonflement.

EXPÉRIENCE 214e.

Ballons à air inflammable (*hydrogène*).

Ces ballons sont plus dispendieux que les précédens, mais peuvent être d'un volume moins considérable; cependant, le *minimum* est, comme nous avons vu, une sphère d'un pied de diamètre. La baudruche, ou membrane très-mince qui tapisse l'estomac du bœuf, convient parfaitement pour les petits ballons. Cette substance, qui se trouve chez tous les batteurs d'or, présente ordinairement la largeur de cinq à six pouces, et se vend environ 1 fr. 25 cent. le pied; il en faut :

Pour un ballon de

1 pied de diamètre,		5 pieds à	1 fr. 25 c.		7 fr.
2.	*id.* . . .	24. . . .	*id.*		30
3.	*id.* . . .	56. . . .	*id.*		70
4.	*id.* . . .	96. . . .	*id.*		120
5.	*id.* . . .	152. . . .	*id.*		190
6.	*id.* . . .	220. . . .	*id.*		275
7.	*id.* . . .	300. . . .	*id.*		375
8.	*id.* . . .	312. . . .	*id.*		490

On taille d'ailleurs cette peau de la même manière que le papier, en ayant soin toutefois de laisser à une extrémité de chaque fuseau une lan-

guette longue de deux à trois pouces, et assez large pour obtenir après le collage (qui se fait ici à la colle de poisson) un tube à la partie inférieure du ballon. Lorsque le ballon est terminé, on le gonfle d'air atmosphérique, et on le recouvre d'une couche d'un vernis. La composition de celui-ci a reçu diverses modifications ; mais la meilleure est celle de M. Faujas de Saint-Fond ; elle se fait comme suit : on prend quatre onces d'huile de lin, une demi-once de sucre de Saturne (acétate de plomb), et six gros de litharge (oxide de plomb) ; on fait bouillir jusqu'à ce que le tout soit dissous, ce qui peut avoir lieu en une demi-heure ; on met alors deux onces de colle et autant de l'huile siccative précédente, dans un vase de fer ou de cuivre d'environ un litre de capacité, et on laisse bouillir très-doucement, à un feu de charbon, une demi-heure ou trois quarts d'heure ; alors versez dessus, le reste de l'huile siccative, et laissez bouillir pendant une heure de plus, en agitant fréquemment avec une spatule de fer ou de bois. Comme le vernis lorsqu'il bout, et surtout lorsqu'il est près d'être préparé, s'enfle beaucoup, il faut avoir soin d'ôter le vase du feu et de le remettre. Tant que la matière est en ébullition, celui qui opère doit examiner de temps à autre si elle a suffisamment bouilli, ce dont il peut s'assurer en observant si, placée sur deux couteaux que l'on éloigne, elle forme des filets ; dans ce cas, on la retire du feu : lorsqu'elle est complètement

froide, on l'étend de son volume d'essence de térébenthine, et on l'emploie ; elle sèche dans les vingt-quatre heures. Lorsqu'après l'application et le séchage du vernis on s'est assuré que le ballon ne présente aucune ouverture, on peut procéder à son gonflement par le gaz hydrogène. Nous avons vu que ce dernier se prépare en faisant réagir de l'eau aiguisée d'environ le huitième de son poids d'acide sulfurique sur du zinc en grenailles ; la fiole qui contient le mélange reçoit (si l'on opère pour un petit ballon) à son col un tube fixé avec un bouchon : ce tube est introduit dans le col du ballon *dégonflé ;* le gaz se dégage, distend les parois du ballon, et lorsque le gonflement est complet on ferme exactement le col et on abandonne à elle-même la machine, qui s'élève à l'instant dans l'atmosphère. Les ballons *captifs* ne diffèrent des précédens qu'en ce qu'ils sont attachés à une corde très-longue, qui permet de les ramener à volonté au point d'où ils sont partis.

CHAPITRE IX.

SUR LA RESPIRATION.

Tout le monde sait que l'on désigne sous ce nom l'action d'aspirer et d'expirer une certaine quantité d'air. Cet acte, ou quelque chose d'analogue, est indispensable chez tous les animaux, et peu de personnes ignorent que les poumons constituent l'organe au moyen duquel il s'effectue dans l'homme et dans les animaux à sang chaud. Le sang veineux est celui qui n'a pas encore passé par les organes de la respiration, et contient une portion de carbone dont il se dépouille dans les poumons ; ce carbone s'unit à l'oxigène de l'air atmosphérique, forme l'acide carbonique qui se dégage en même temps que l'azote dans l'expiration, et le sang, privé ainsi d'une portion de son carbone, constitue le sang artériel. Le volume de l'acide carbonique expiré paraît être le même que celui de l'oxigène qui a disparu. Ceux qui ont des notions exactes de chimie savent que, cette égalité admise, on est en droit d'en conclure que les poumons n'absorbent pas d'oxigène. Quelques savans pen-

sent, au contraire, que la différence de couleur que présentent le sang veineux et le sang artériel doit être attribuée à l'absorption de l'oxigène, tandis que d'autres la regardent comme une conséquence de la diminution du carbone. Cet ouvrage ne peut comporter l'examen de ces opinions ; il me suffira d'exposer les limites qu'offrent les animaux, considérés dans l'acte de la respiration.

Sur la capacité des poumons chez l'homme, et sur la quantité d'air atmosphérique qu'il rend irrespirable dans un temps donné.

Les expériences à l'aide desquelles on a constaté quelle était la quantité d'air inspiré par l'homme dans un temps donné, exigent des appareils compliqués, sont dispendieuses, et ne peuvent trouver place dans ce livre ; mais il m'a semblé que le résultat de ces expériences pouvait présenter de l'intérêt, et cette considération devait suffire pour le consigner. On conçoit que l'on a pris le terme moyen.

Les poumons d'un homme robuste, de la taille de 1 mètre 778 millimètres, contiennent près de 4,588. déc. cub.

Dans une inspiration ordinaire il entre dans les poumons, ou en sort, 656 centimètres cubes d'air, ou 0,143 du tout. Ainsi, en supposant 20 inspirations par minute (c'est le cas le plus ordinaire),

on aura pour la quantité d'air entré et sorti des poumons, 1°. dans une minute de temps, 20 fois 656, ou 13,120 déc. cub., 2°. dans une heure, 60 fois 13,120, ou 787,200 ; 3°. pour vingt-quatre heures, 24 fois 787,200, ou 18,892 m. cub., sensiblement 19 mètres cubes ou 24 kilogrammes. Les nombres précédens donnent la quantité d'air atmosphérique inspirée dans un temps donné ; mais les poumons ne prennent qu'une portion de l'oxigène contenu dans cet air : il paraît assez bien démontré que 518 centimètres cubes d'oxigène sont consommés dans une minute, ce qui fait pour, 1°. une heure, 60 fois 518, ou 31,081 déc. cub. ; 2°. pour vingt-quatre heures, 24 fois 31,081, ou 745,920 déc. cub. On peut donc conclure qu'un homme consume par jour environ 750 décimètres cubes d'oxigène. Or, comme nous l'avons dit, l'oxigène forme les $\frac{21}{100}$ de l'atmosphère : il s'ensuit qu'un homme détruit dans un jour, ou rend incapables d'entretenir la respiration et la combustion, plus de 3,5 m. cub. d'air.

En lisant ces résultats, on se demandera peut-être pourquoi notre atmosphère n'est pas complètement irrespirable depuis long-temps ; mais on peut faire observer que, si l'homme et les animaux absorbent de l'oxigène et émettent l'acide carbonique dans l'acte respiratoire, les végétaux présentent le phénomène inverse, c'est-à-dire absorbent l'acide

carbonique, s'approprient le carbone, et émettent l'oxigène ; de sorte qu'il suffit d'admettre qu'il y a compensation, et tout porte à croire que cette compensation existe.

L'homme et les animaux sont dans la nécessité de respirer continuellement, tandis que les animaux dits *amphibies* ont un certain pouvoir sur leur faculté de respiration, et peuvent suspendre cette fonction pendant un temps limité. Le docteur Barclay s'est même assuré que ces animaux acquéraient, par l'habitude, un empire beaucoup plus grand sur leurs organes respiratoires. Les poissons ne respirent pas du tout, et ils consomment si peu d'air, que la petite portion qui en est tenue en dissolution par l'eau dans laquelle ils nagent leur suffit. Il a été fait un grand nombre d'expériences sur la respiration des poissons par MM. de Humboldt et Provençal ; ces expériences ont démontré qu'une *tanche* consomme cinquante mille fois moins d'oxigène qu'un homme. Enfin il y a, selon M. Biot, des insectes qui supportent sans inconvénient le vide le plus rare qu'on puisse obtenir au moyen de la machine pneumatique.

Le fluide que les animaux respirent est l'air atmosphérique ordinaire, et il a été reconnu (comme nous le verrons plus bas) qu'on ne peut lui substituer aucun autre corps gazeux connu.

EXPÉRIENCE 215e.

L'oxigène est le meilleur soutien de la vie.

Versez dans deux soucoupes une certaine quantité d'eau ; vous remplirez ensuite une cloche d'eau, et au moyen d'un papier, avec lequel vous fermerez son ouverture, il vous sera possible de la renverser sur un grand vase plein d'eau, d'y introduire de l'oxigène pur, que vous aurez préparé préalablement. Cette cloche étant ainsi remplie d'oxigène, vous la transporterez sur une des soucoupes, et vous y introduirez un oiseau que vous maintiendrez dans la partie moyenne, à l'aide d'un bâton vulgairement dit *perchoir*. Un autre oiseau sera placé dans une seconde cloche, exactement disposée comme la première, mais ne contenant que de l'air atmosphérique ordinaire : l'oiseau plongé dans le gaz oxigène vivra quatre fois plus de temps que celui qui est exposé au milieu de l'air atmosphérique.

EXPÉRIENCE 216e.

L'air atmosphérique n'est propre à l'entretien de la vie animale que pendant qu'il contient de l'oxigène.

Placez (par le procédé indiqué expérience 215) un oiseau dans un récipient plein d'air atmosphé-

rique, il ne donnera d'abord aucun signe de malaise; mais, à mesure qu'il respire, l'oxigène diminue, et se trouve remplacé par l'acide carbonique qui se trouve dans les poumons. Il devient bientôt languissant, inquiet, et périt. On sait en effet que c'est une certaine proportion d'oxigène qui rend l'air atmosphérique propre à l'entretien de la vie. Si l'azote formait à lui seul l'atmosphère, aucun animal ne pourrait y vivre : si l'oxigène était sans mélange, il serait trop énergique, la vie serait promptement consumée; mais ces gaz sont tempérés l'un par l'autre, et, mélangés dans le rapport d'environ quatre cinquièmes du premier sur un cinquième du second, ils forment un air qui convient à tous les animaux.

EXPÉRIENCE 217e.

L'air expiré des poumons contient de l'acide carbonique.

On peut prouver ce fait de plusieurs manières; la plus simple est la suivante :

On met dans un verre une certaine quantité d'eau distillée, à laquelle on ajoute une cuillerée à café de chaux éteinte : ce mélange est laiteux; mais, si on le passe au filtre de papier, il est limpide, incolore, et constituera ce que les chimistes appellent *eau de chaux*, c'est-à-dire eau contenant la quantité de chaux que ce liquide peut dissoudre.

Si on reçoit dans cette eau l'air que rejettent les poumons, on voit bientôt la liqueur prendre un aspect laiteux; cette opacité est due à l'acide carbonique expiré des poumons : cet acide s'unit avec la chaux que tenait l'eau en dissolution, et forme un carbonate de chaux (craie) insoluble. Il y a donc eu de l'acide carbonique produit dans les poumons, c'est-à-dire, 1°. que l'air, dans l'acte respiratoire, agit sur le sang veineux, le dépouille d'une partie de son carbone, qui se combine avec l'oxigène et donne de l'acide carbonique; 2°. que le sang, auquel on a enlevé une portion de ce corps fixe, devient rouge.

EXPÉRIENCE 218e.

Rendre bleue, et ensuite rouge, une liqueur verte, au moyen de l'air expiré des poumons.

Placez dans un verre une certaine quantité d'eau, à laquelle vous ajouterez une cuillerée à café de sirop de violettes, la liqueur sera d'un bleu violacé; mais un demi-grain de potasse la fera virer au vert. Placez un tube de verre dans votre bouche, et chassez à plusieurs reprises l'air qui sort de vos poumons dans cette liqueur; cette dernière passera d'abord au bleu-violet qu'elle présentait d'abord; et si vous continuez l'expiration, vous donnerez à cette liqueur bleue une teinte rouge plus ou moins foncée. L'explication de ce fait est facile :

les alcalis (potasse, etc., etc.) verdissent le sirop de violettes, tandis que les acides détruisent l'effet de la potasse, et enfin rougissent le même sirop. conséquemment, si vous expirez de l'acide carbonique dans une liqueur contenant du sirop de violettes, et verdie par un alcali, cet acide ramène d'abord au violet; mais bientôt, s'il est en assez grande quantité, il agit lui-même, et rougit le même liquide.

EXPÉRIENCE 219e.

(Sur les plantes.)

Les plantes (pendant la nuit) absorbent une petite quantité d'oxigène de l'air, et émettent de l'acide carbonique.

Placez des fleurs sous une petite cloche pleine d'air, renversée sur une soucoupe contenant de l'eau, et abandonnez l'expérience, dans l'obscurité, à elle-même pendant vingt-quatre heures, les fleurs n'auront éprouvé aucune altération; mais l'air de la cloche sera vicié, l'oxigène aura été absorbé, et sera remplacé par de l'acide carbonique. Une allumette enflammée et plongée dans cet air s'éteindra sur-le-champ. Cette expérience démontre que l'on ne doit pas coucher dans un lieu fermé qui renferme une grande quantité de fleurs.

EXPÉRIENCE 220e.

Les plantes (pendant le jour) absorbent beaucoup d'acide carbonique, le décomposent, s'approprient le carbone, et émettent de l'oxigène.

Remplissez d'eau une cloche dans laquelle vous introduirez de l'acide carbonique ; placez-y une plante en pleine vigueur ; renversez sur une soucoupe contenant de l'eau, et exposez le tout aux rayons directs du soleil, il se formera bientôt sur les feuilles un gaz, qui augmentera de volume jusqu'à ce qu'il s'élève à la partie supérieure. Si vous examinez le gaz, vous verrez que c'est de l'oxigène ; on doit donc en conclure que la plante décompose l'acide carbonique, absorbe le carbone nécessaire à son existence, et émet l'oxigène. Ce fait, qu'un grand nombre d'expériences n'ont fait que confirmer, nous explique pourquoi la quantité énorme d'oxigène absorbé par les animaux à sang chaud ne paraît pas avoir diminué celle que renferme l'air que nous respirons. Il est extrêmement probable que les plantes, décomposant l'acide carbonique que nous expirons, et émettant l'oxigène, il y a compensation. C'est au moins ce qu'il est permis de croire, puisque, depuis environ quarante ans que l'on a trouvé le moyen de constater les proportions d'azote et d'oxigène contenues dans l'air, ces proportions paraissent toujours les mêmes.

EXPÉRIENCE 221e.

Le chlore ne peut soutenir la vie.

Placez un oiseau, ou tout autre petit animal, dans une cloche pleine de chlore, il expirera sur-le-champ.

EXPÉRIENCE 222e.

L'hydrogène ne peut soutenir la vie.

Si l'on plonge une souris ou un petit oiseau dans une atmosphère de gaz hydrogène, la vie cesse presqu'aussitôt, l'animal est suffoqué; la voix de l'homme qui parle après avoir aspiré ce gaz éprouve de l'altération.

EXPÉRIENCE 223e.

L'azote ne peut soutenir la vie.

Une souris placée dans une atmosphère d'azote ne trouve plus d'air qui convienne à ses poumons, et périt presque sur-le-champ.

EXPÉRIENCE 224e.

Destruction de la vie animale par le gaz acide sulfureux.

Un petit animal, plongé dans une atmosphère de gaz acide sulfureux, expire sur-le-champ. Il y a peu de gaz qui soient aussi *délétères* [1], et l'on doit éviter avec soin de respirer l'air qui en est chargé. Mes lecteurs se rappelleront sans doute cette toux suffoquante que provoque l'ignition d'une allumette soufrée lorsque l'on se place dans le courant du gaz dégagé.

EXPÉRIENCE 225e.

L'acide carbonique est impropre à soutenir la vie animale.

Une souris, introduite sous une cloche pleine d'acide carbonique, expire au bout de deux à trois secondes. Ce gaz fournit le moyen de conserver des papillons, etc., etc., pour les cabinets.

C'est l'acide carbonique qui épuise les ouvriers dans les ateliers clos qui se chauffent au charbon; c'est aussi ce gaz qui cause ces accidens si communs d'asphyxies dans les chambres fermées où l'on entretient des brasiers. Le moyen le plus direct de prévenir ces

[1] On donne ce nom aux gaz qui détruisent la vie.

malheurs est d'avoir dans l'appartement de la chaux vive, ou au moins de l'eau de chaux, qui absorbe l'acide à mesure qu'il se produit. Nous avons déjà vu (expérience 206) que cet acide est plus pesant que l'air.

EXPÉRIENCE 226e.

Ivresse produite par le protoxide d'azote.

Expirez, autant que possible, l'air contenu dans vos poumons, et aspirez une quantité suffisante de protoxide d'azote, vous éprouverez bientôt les sensations les plus singulières, vous serez dans l'ivresse du délire. Je dois cependant remarquer que l'effet produit par ce gaz n'est pas toujours le même : chez quelques-uns il provoque les sensations dont je viens de parler ; chez d'autres, au contraire, il cause un malaise insupportable.

EXPÉRIENCE 227e.

Effet de l'oxide de carbone sur les organes respiratoires.

Le professeur Higgins, désirant s'assurer si l'oxide de carbone produisait sur le corps humain les mêmes effets que le protoxide d'azote, expulsa l'air qu'il avait dans les poumons, et aspira cette composition gazeuse : l'influence en fut terrible ; il tomba sans vie, sans mouvement, avec toutes les ap-

aprences d'une extinction complète. Les médecins qui s'étaient réunis pour être témoins de l'expérience prodiguèrent en vain les remèdes, le malade ne revenait pas, pendant plus d'une demi-heure le pouls fut tout-à-fait éteint : enfin, on s'avisa de comprimer de l'oxigène et de l'introduire dans les poumons ; la tentative réussit : M. Higgins reprit peu à peu l'usage de ses sens ; il éprouva des vertiges, fut privé de la vue, tomba dans un sommeil interrompu par de fréquens sursauts, et agité par la fièvre : on lui administra l'émétique, qui le calma. Malheureusement la confusion que cet accident avait causée ne permit pas d'observer la quantité de gaz qu'il avait aspirée. Cette expérience est trop périlleuse pour être répétée ; mais elle fait voir l'utilité de l'emploi de l'oxigène lorsque la vie est suspendue par une asphyxie. Je l'ai d'ailleurs relatée pour démontrer le danger que présentent les expériences sur la respiration, lorsque l'on fait usage de gaz, dont les effets sur nos organes pulmonaires ne sont pas encore constatés.

EXPÉRIENCE 228e.

L'oxigène donne au sang la couleur rouge.

Si vous introduisez du sang veineux dans une cloche pleine d'oxigène que vous boucherez promptement, et que vous agiterez, le sang prendra une teinte de vermillon, et ne différera en rien du sang

artériel. Cet effet est une conséquence de l'oxigénation du sang des animaux, due à la décomposition de l'air atmosphérique introduit dans leurs poumons.

EXPÉRIENCE 229e.

Analogue à la précédente.

Prenez du sang noir dans un vase que vous placerez sur l'eau ou le mercure ; couvrez-le avec une cloche, et abandonnez-le à lui-même : il absorbera l'oxigène de l'air et rougira à sa surface. Voulez-vous vous assurer que ce changement de teinte est dû à l'atmosphère : retirez la cloche et introduisez-y une allumette en ignition ; cette dernière (dont la combustion aurait continué si le gaz de la cloche eût encore été de l'air atmosphérique) s'éteindra de suite, ce qui démontre qu'il ne reste plus dans le vase que de l'azote mêlé à de l'acide carbonique, et que l'oxigène a disparu.

Si, au lieu d'air atmosphérique, on prend de l'oxigène, et qu'on recouvre avec la cloche une soucoupe contenant du sang et placée sur le mercure, le sang deviendra aussi tôt d'un rouge vermillon. Si, au contraire, on expose dans les mêmes circonstances du sang artériel à l'action de l'acide carbonique, il changera sa teinte rouge en celle du sang veineux, et deviendra pourpre.

On avait supposé que la couleur du sang était

due au fer qu'il contient ; mais M. Vauquelin a fait voir qu'on pouvait isoler une matière colorante du sang, dans laquelle les réactifs les plus sensibles n'indiquaient aucune trace de fer.

EXPÉRIENCE 230e.

Certains gaz, non délétères par eux-mêmes, ne font, lorsqu'on les respire peu de temps, que suspendre l'action du principe vital.

Lorsqu'un animal a été plongé dans certains gaz (l'azote, l'hydrogène, l'acide carbonique, etc., etc.), et que l'immersion n'a pas été trop long-temps prolongée, l'action du principe vital n'est que suspendue : on peut rendre l'animal à la vie en le soumettant de suite à l'action de l'oxigène ; mais si l'animal est placé dans une atmosphère de chlore, d'acide hydrosulfurique, etc., etc., il périt sur-le-champ. On doit en conclure qu'il existe des gaz qui sont seulement un obstacle mécanique à l'introduction de l'air dans les organes respiratoires (les premiers cités), tandis qu'il en est d'autres qui sont de véritables poisons analogues à ceux que nous connaissons à l'état solide ou liquide.

CHAPITRE X.

SUR DES OBJETS DIVERS.

J'ai réuni dans ce chapitre diverses récréations chimiques qui m'ont paru ne pouvoir être placées dans les diverses subdivisions établies dans cet ouvrage.

EXPÉRIENCE 231e.

Boisson gazeuse expéditive.

On pulvérise une once d'acide citrique qu'on divise en vingt-quatre parties ou *scrupules*, et dont on fait autant de petits paquets avec du papier bleu ; on broie d'un autre côté la même quantité de carbonate neutre de soude, qu'on divise aussi en vingt-quatre parties enveloppées dans du papier blanc. Quand on veut préparer une boisson, on remplit à moitié un verre d'eau filtrée ou de source, dans laquelle on fait fondre le sel que contient un des paquets blancs ; on ajoute ensuite l'acide, qui détermine aussitôt une vive effervescence, et on boit. Cette préparation est très-rafraîchissante, surtout en été. Elle contient une

assez grande quantité de citrate de soude ; mais elle n'en est pas moins agréable. Cependant, la faible saveur fraîche et amère de ce dernier sel est quelquefois désagréable pour certaines personnes : on peut la masquer en faisant fondre préalablement dans l'eau un morceau de sucre. L'acide citrique est assez dispendieux : on peut le remplacer par l'acide tartarique ; l'eau est alors une solution de tartrate de soude.

On pourrait peut-être penser qu'il serait possible de mélanger *à priori* le carbonate neutre de soude et l'acide citrique ou tartarique ; mais ces deux corps, bien que solides, réagissent chimiquement l'un sur l'autre. Le mélange se gonfle, devient humide, et ne peut se conserver.

EXPÉRIENCE 232e.

Vin de Champagne mousseux artificiel.

On prend une bouteille de bon vin blanc ordinaire (il faut avoir soin que le verre de la bouteille soit épais, et par suite bien résistant) ; on fait fondre dans ce vin deux onces de sucre, puis on y ajoute deux des paquets bleus préparés dans l'expérience précédente ; on tient le bouchon prêt à fermer hermétiquement ; on jette dans la bouteille deux des paquets blancs ; on bouche, et on renverse la bouteille. Ce vin est très-agréable, et petille à la manière du vin de Champagne mousseux.

EXPÉRIENCE 233e.

Faire du sucre, et par suite de l'eau-de-vie, avec l'amidon ou la fécule.

Cette découverte, que l'on doit à la chimie, a créé une nouvelle branche d'industrie, dont les résultats sont illimités, si, comme tout le fait espérer, les améliorations successives que subissent les procédés donnent par la suite une eau-de-vie que le palais le plus exercé ne pourra distinguer de la meilleure eau-de-vie de vin. Je n'ai pas pour but d'exposer ici les diverses opérations que nécessite la transformation en grand de la fécule de pommes-de-terre en eau-de-vie. Cette fabrication comprend, 1°. la confection de la fécule : on y parvient par le râpage, la séparation du parenchyme, et enfin l'égouttage. Cette manutention, bien conduite, doit donner 27 à 30 pour cent des pommes-de-terre employées. 2°. La saccharification de la fécule : elle s'opère, en général, par l'acide sulfurique. On délaie la fécule dans une cuve, d'où on la fait tomber dans celle de macération, où arrivent simultanément un jet d'eau chaude et un filet d'acide; ces deux derniers saisissent à la fois la fécule et la convertissent en matière sucrée. Les proportions, dans le commerce, sont : 300 kilogrammes de fécule, 1,200 kilogrammes d'eau, et 6 kilogrammes d'acide sulfurique du commerce à 66°. La moitié

de l'eau est chauffée à 80°, et mêlée à l'acide ; l'autre moitié sert au délayement de la fécule. Lorsque le mélange d'eau, de fécule et d'acide est complet, et que la totalité est portée à environ 80°, on abandonne la cuve à elle-même pendant six heures ; c'est pendant ce repos que la saccharification de la fécule doit s'opérer : elle a besoin d'être favorisée, non-seulement par la présence de l'acide sulfurique, mais encore par le concours de la température, que l'on maintient à 80°. Il existe un seul moyen de reconnaître que la saccharification est complète, et qu'aucune partie de la fécule n'a échappé à cette transformation, c'est d'essayer la liqueur par une solution d'iode dans l'esprit-de-vin concentré : ce dernier liquide, qui est presque noir, versé à la dose de deux à trois gouttes, colore en bleu toutes les fécules, qu'elles soient en suspension dans l'eau à l'état solide, ou en dissolution à l'état d'empois. On peut, à l'aide de ce réactif, reconnaître les diverses périodes de saccharification de la fécule dans l'opération que je viens de décrire. En effet, prenez de la liqueur au moment où il est temps de la laisser en repos ; prenez-en, dis-je, une petite quantité dans un verre, versez-y de la teinture d'iode, le mélange se colorera fortement en bleu. La liqueur, traitée quelques heures après de la même manière, se colorera beaucoup moins ; et, après six heures de repos prolongé à la température de 80°, elle ne changera plus de couleur : ce type annonce que la saccharification est com-

plète. On neutralise alors l'acide sulfurique ; cet acide, en effet, n'est nullement décomposé dans le travail, et se retrouve dans la liqueur tel qu'on l'y a mis. Il faut, pour le neutraliser, lui présenter un corps qui fasse avec lui un composé insoluble : c'est ce qu'on obtient avec le carbonate de chaux, que l'on peut se procurer partout. Pour neutraliser les six kilogrammes d'acide, il faut à peu près dix kilogrammes de carbonate de chaux (craie) réduit en poudre fine ; on le délaie à cet état dans deux ou trois fois son poids d'eau, et l'on verse graduellement ce mélange dans la cuve, en agitant avec soin. Au moment même où ce carbonate se trouve en contact avec l'acide sulfurique, il y a une effervescence très-grande, provoquée par le dégagement du gaz acide carbonique du carbonate. On laisse reposer, le sulfate de chaux se précipite. On décante au moyen de robinets placés à différentes hauteurs dans la cuve. Le liquide, évaporé rapidement sur le feu jusqu'en consistance de sirop, et abandonné ensuite à lui-même, donne des cristaux de sucre : cette cristallisation est d'ailleurs assez difficile ; aussi préfère-t-on, dans le commerce, se servir de ce sucre à l'état de sirop.

La transformation du liquide sucré en liqueur spiritueuse se fait à la manière ordinaire. On délaie la levure, et on procède à la fermentation, et enfin à la distillation : cinquante kilogrammes de fécule, saccharifiée par l'acide sulfurique, donnent communément vingt à vingt-cinq litres d'eau-de-vie

à 19°, c'est-à-dire à l'état d'une forte eau-de-vie du commerce.

Les détails qui précèdent peuvent paraître sortir du cadre que nous nous sommes tracé ; mais cette fabrication est tellement importante, ou tentée si souvent, que j'ai cru devoir exposer les procédés d'une manière brève, et cependant complète.

On pourrait d'ailleurs répéter l'expérience sur une petite échelle, en diminuant les doses indiquées dans un certain rapport, et éviter la préparation fastidieuse de la fécule, en faisant usage de l'amidon du commerce réduit en poudre.

EXPÉRIENCE 234e.

Dissoudre la laine ou la soie.

Si on fait une forte dissolution de potasse caustique, la laine ou la soie que l'on plonge dans ce liquide en ébullition se dissolvent, c'est-à-dire disparaissent complètement. Il paraît démontré que ces substances forment, avec l'alcali, une espèce de savon ; si on étend d'eau, la solution est limpide, et toute trace de soie ou de laine a disparu.

EXPÉRIENCE 235e.

Rendre l'eau de puits potable, et susceptible de dissoudre le savon.

Certaines eaux, surtout celles que l'on tire des

puits creusés dans la terre crayeuse qui forme le bassin de Paris, contiennent en dissolution une quantité plus ou moins considérable de craie : ces eaux sont dites crues, et ne peuvent dissoudre le savon. Cette impossibilité prend sa source dans la décomposition qui a lieu entre la craie que contient l'eau, et le savon qu'on veut y dissoudre. Ce dernier est composé d'huile et de soude : mis en contact avec la craie (carbonate de chaux), la soude du savon s'unit à l'acide carbonique et forme un carbonate de soude soluble ; mais la chaux du carbonate s'unit à l'huile et compose un savon insoluble. On peut rendre ces eaux potables et capables de dissoudre le savon ou de cuire les légumes, en y jetant une petite quantité de carbonate de soude; la dose est d'environ cinq à six grains par litre d'eau à purifier. Les blanchisseuses connaissent parfaitement ce moyen : un simple essai suffit, d'ailleurs, pour leur indiquer la quantité de carbonate de soude à ajouter pour l'eau dont elles doivent faire usage.

EXPÉRIENCE 236e.

Anneau suspendu aux cendres d'un fil.

Faites dissoudre vingt ou trente grains d'alun dans une cuillerée d'eau ordinaire, et laissez macérer pendant vingt-quatre heures dans cette solution des morceaux de fil d'environ un pied et

demi de long ; faites-les ensuite sécher, et conservez-les pour l'expérience.

Passez alors une bague légère dans ce fil ployé en deux, et, le plaçant suivant la verticale, mettez-y le feu, en commençant par la partie la plus rapprochée de la bague ; le fil brûlera, sans que pour cela la bague cesse d'être suspendue ; mais, si l'on touche ce fil, il s'en ira en cendres, et la bague tombera. Dans cette opération le fil n'éprouve qu'une combustion incomplète, parce que ses molécules ont été garanties par le sel dont elles étaient imprégnées.

EXPÉRIENCE 237e.

Démontrer que l'air contient de l'acide carbonique.

Exposez de la potasse pure à l'action de l'air, elle s'adoucit bientôt, végète comme un chou-fleur ; si l'atmosphère est humide, elle se charge d'eau, d'acide carbonique, et forme un liquide. Réunissez cette liqueur dans une petite capsule ou dans un verre de montre, et versez dessus trois ou quatre gouttes d'acide sulfurique, il y aura effervescence et un dégagement de gaz. On peut d'ailleurs s'assurer que le gaz dégagé est de l'acide carbonique, en opérant à vases clos et remettant sur la cuve à mercure : or, cet acide n'a pu être fourni que par l'atmosphère ; il faut donc en conclure qu'il existe dans l'air à l'état libre.

On pourrait, d'ailleurs, démontrer la présence

de l'acide carbonique dans l'air : en exposant de l'eau de chaux limpide, il se forme bientôt à la surface de cette eau une couche de craie (carbonate de chaux).

EXPÉRIENCE 238e.

Démontrer que l'air contient de l'eau en dissolution.

La quantité d'eau que l'air tient en dissolution varie avec la température ; mais, en été, elle est considérable. On peut s'en assurer en examinant une bouteille que l'on sort d'une cave, elle se recouvre d'humidité, parce que, surtout en été, la température des caves, étant plus basse que celle du milieu qui nous environne, l'air qui touche les parois de la bouteille est refroidi, et laisse déposer une partie de l'eau qu'il renferme. Le même effet a lieu, en hiver, sur l'intérieur des vitres d'un appartement ; l'air intérieur qui touche ces vitres est refroidi par le milieu extérieur, et dépose l'humidité qu'il contient. Dans les grands froids, la température de la vitre étant au-dessous de zéro, l'eau gèle, cristallise, et présente des arborisations variées.

EXPÉRIENCE 239e.

Faire une eau ferrugineuse.

Les eaux ferrugineuses ont des propriétés médicales très-importantes ; il suffit de rappeler les

bons effets que produisent journellement les eaux de Pyrmont, d'Enghien, de Passy, etc., etc. Trois grains de sulfate de fer (couperose verte) et soixante grains de carbonate neutre de potasse, dissous dans une pinte d'eau ordinaire, produisent une boisson factice qui les imite assez bien.

EXPÉRIENCE 240e.

Méthode expéditive pour avoir des fac simile.

La plume doit être de verre ou d'émail, avoir une pointe déliée, bien polie, et s'agrandir au-dessus, de manière à contenir autant et plus d'encre qu'une plume ordinaire.

On fait un mélange de parties égales de noir d'ivoire bien fin et de beurre frais, qu'on étend sur des feuilles de papier, et qu'on ratisse au bout de quelque temps. On presse ensuite, pendant un certain nombre d'heures, le papier, dont on fait alterner les feuilles avec du papier brouillard ; cela fait, on remplace celui-ci par du papier à écrire ou par le papier qui contient l'écriture que l'on veut imiter. On écrit sur cette feuille avec la plume de verre ou d'émail, on obtient par cette méthode, non-seulement la copie qu'on fait soi-même, mais on en obtient encore deux, trois, etc., etc., par le moyen du papier noirci.

EXPÉRIENCE 241e.

Démontrer que l'air existe dans l'eau.

Mettez de l'eau de rivière ou de source dans un vase de verre (un ballon ou matras réussit très-bien); disposez-le au-dessus d'une lampe : des bulles s'élèvent avant l'ébullition; elles sont dues à l'air atmosphérique, qui est toujours combiné avec le liquide, et lui donne cette saveur agréable que n'a pas l'eau distillée : cet air, raréfié par la chaleur, devient plus léger, s'élève à la surface, et s'échappe sous forme globulaire.

EXPÉRIENCE 242e.

Démontrer que la glace contient de l'air.

Attachez un petit morceau de glace à une balle de pistolet, et plongez le tout dans de l'eau chaude (cette glace, toujours plus légère que l'eau, flotterait sans l'addition de la balle); on apercevra des globules qui s'élèvent et viennent crever à la surface. A mesure que la glace se fond, l'air qu'elle contient se dégage et s'échappe dans l'atmosphère. La glace est spécifiquement plus légère que l'eau, non-seulement parce que l'eau, en devenant solide, a augmenté de volume, mais encore parce que l'air atmosphérique occupe les cellules interposées entre les cristaux.

EXPÉRIENCE 243e.

Reconnaître la falsification du thé.

Les Chinois mêlent souvent les feuilles d'autres arbrisseaux avec celles du thé ; mais cette fraude est facile à reconnaître, en ajoutant à une infusion de celles-ci un grain et demi de sulfate de fer (couperose verte). Si c'est du véritable *thé vert*, l'infusion, placée entre l'œil et la lumière, prend une teinte bleuâtre légère ; cette teinte sera d'un bleu tirant au noir, si c'est du *thé Bohea ;* et de toutes les couleurs, jaune, vert, noir, s'il est falsifié.

Quand cette fraude fut découverte, les Chinois teignirent les feuilles de thé vert et ordinaire avec la terre du Japon (cachou), ce qui leur donne, à l'infusion ainsi qu'à la teinture, la couleur du bohea ; mais cette falsification peut encore se découvrir de diverses manières : 1°. une quantité déterminée de ce thé donne une infusion plus foncée que le véritable ; 2°. la couleur qu'il donne à l'eau est d'un brun rougeâtre, tandis qu'elle devrait tirer au noir ; 3°. les feuilles, macérées quelque temps dans l'eau, sont plus vertes que celles du bon bohea ; 4°. le thé, teint de cette manière, est plus grand, en général, qu'il n'a coutume de l'être ; c'est une bonne indication pour les achats du bohea ; 5°. l'infusion, qui devrait être douce et balsamique au

palais, est, au contraire, âpre et rude; 6°. du lait, mêlé à l'infusion, prend une teinte rougeâtre, au lieu de devenir brun foncé; 7°. un peu de couperose verte le fait virer au bleu léger, au lieu d'un bleu foncé tirant au noir. Le thé verdâtre est aussi falsifié en teignant le mauvais bohea avec du vitriol vert, fraude facile à découvrir : en effet, un petit morceau de noix de galle fait virer l'infusion au bleu-noir, ce qui n'a pas lieu quand le sulfate n'a pas été employé, puisque la noix de galle ne teint pas le thé naturellement. En second lieu, si la liqueur est d'un vert pâle et incline au bleu, elle est mauvaise; enfin, les esprits de corne-de-cerf la tournent au pourpre et déterminent une légère précipitation, au lieu de lui communiquer une forte teinte jaunâtre au bout de cinq à six minutes de repos.

EXPÉRIENCE 244e.

Reconnaître si le vermillon est pur.

Cette substance, d'un beau rouge, est du sulfure de mercure. On la mêle quelquefois à l'oxide rouge de plomb (minium), dont le prix est bien moins élevé. On peut toujours reconnaître cette addition : le véritable vermillon est volatil, tandis que l'oxide rouge de plomb ne l'est pas; conséquemment, lorsque l'on veut s'assurer de la pureté d'un vermillon, on en place une petite quantité sur une

pelle que l'on expose à la chaleur : la volatilisation doit être complète. S'il reste quelque corps sur la plaque, ce corps avait servi à l'altération.

EXPÉRIENCE 245e.

Se rendre la peau incombustible.

Ce moyen est très-souvent employé par les charlatans, qui se donnent comme incombustibles et pouvant supporter le contact du fer rouge. On peut répéter soi-même une partie de leurs expériences en opérant de la manière suivante ; on doit cependant remarquer que l'on ne peut arriver à une insensibilité bien marquée que par une longue habitude.

On fait dissoudre de l'alun dans l'eau chaude ; la solution doit être aussi chargée que possible. D'un autre côté, on coupe du savon en morceaux, et on en forme une pâte avec la solution d'alun. On frotte la partie que l'on veut rendre insensible avec ce savon ; immédiatement avant l'épreuve du fer rouge on applique ce dernier sur la peau encore humide, et non-seulement on n'éprouve pas de sensation pénible, mais les poils qui recouvrent la peau ne sont pas même grillés.

EXPÉRIENCE 246e.

Faire des pilules seulement avec de l'eau.

On couvre un papier blanc et bien uni d'une couche de lycopode extrêmement mince ; puis, à l'aide d'un tube en verre, ou même avec la main que l'on trempe dans l'eau, on laisse tomber quelques gouttes du liquide sur ce papier ; ces gouttes se disposent en globules parfaitement ronds, roulent sur le papier sans s'y attacher, et ressemblent exactement à des pilules.

L'explication de ce phénomène est très-simple : la cohésion, ou l'attraction homogène qui tient unies les molécules d'eau, est supérieure à l'attraction hétérogène, qui tend à unir ces dernières à celles du lycopode. Le même effet se remarque lorsque l'on met quelques globules de mercure sur du papier. L'addition du lycopode est ici inutile, parce que l'attraction hétérogène du mercure pour le papier est beaucoup plus faible.

EXPÉRIENCE 247e.

Prendre au fond d'un vase plein d'eau une pièce de monnaie sans se mouiller les doigts.

Placez une pièce de monnaie dans un vase que vous remplirez d'eau, et répandez sur la surface

du liquide une couche très-mince de lycopode ; vous pourrez ensuite enlever la pièce avec les doigts sans que ces derniers soient mouillés. Ce phénomène trouve son explication dans l'expérience qui précède.

FIN.

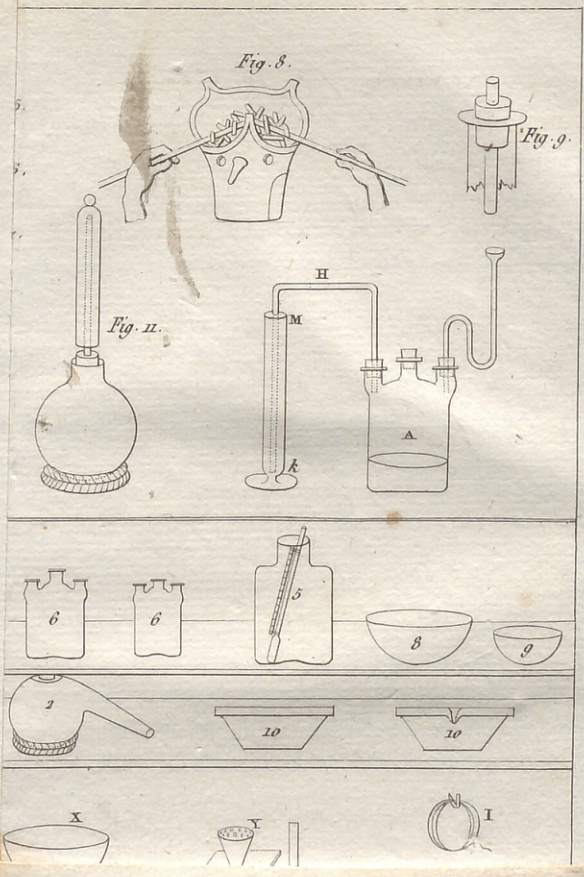
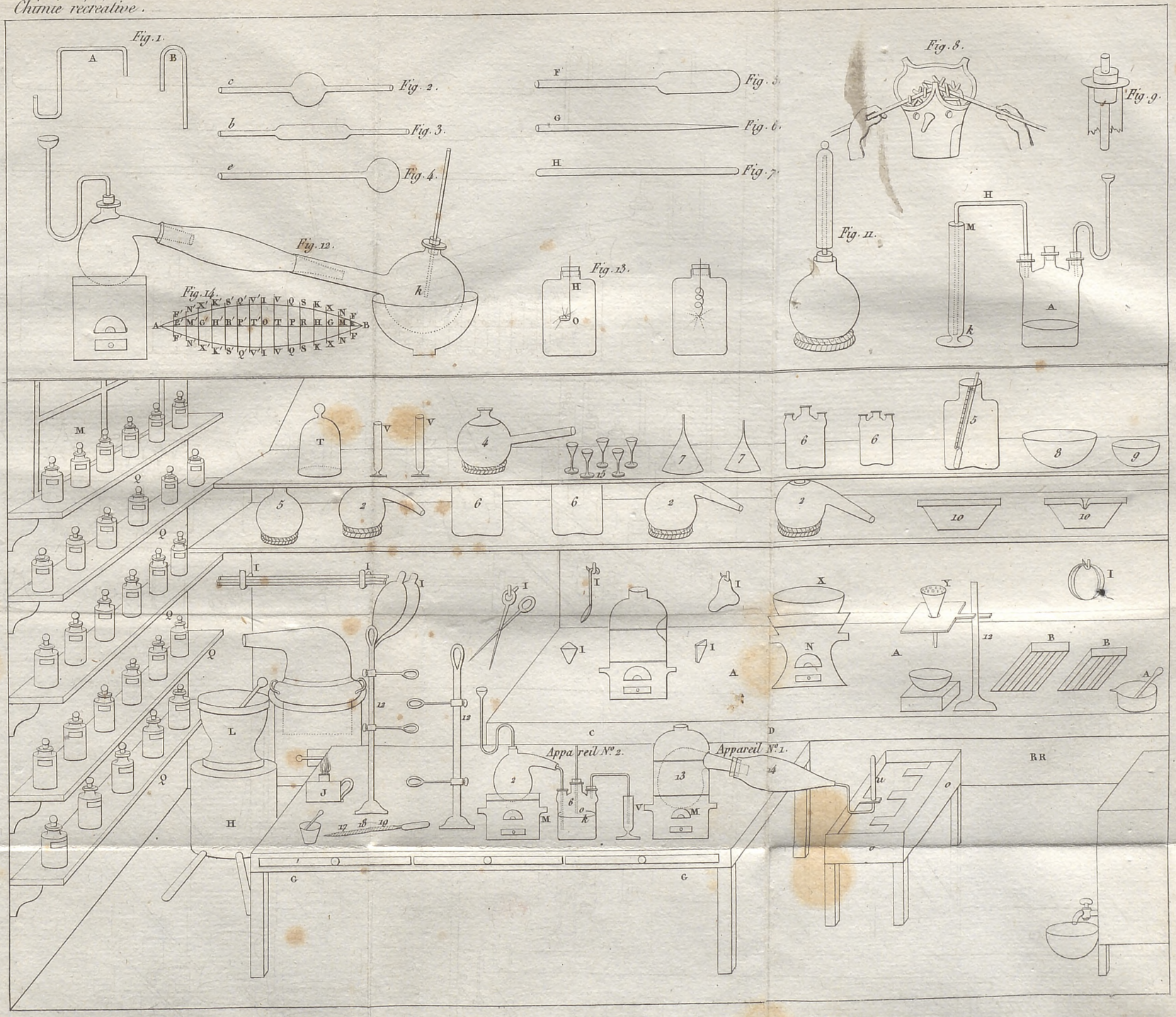


Fig. 8.
Fig. 9.
Fig. 11.
H
M
k
A
6
6
5
8
9
1
10
10
X
Y
I

Chimie récréative.



TABLE

DES MATIÈRES.

INTRODUCTION. . . . . Page v

PREMIÈRE PARTIE.

Notions préliminaires. 1
CHAPITRE Ier. — Des notions théoriques. 2
De la cohésion. 9
De l'affinité. 10
De la chaleur. 12
Des combinaisons et décompositions. 14
Combustion, ignition, inflammation, déflagration, détonation, explosion, incandescence. 17
Vaporisation, évaporation, distillation, rectification, dessiccation, décrépitation, concentration. 18
Solution, suspension, décantation, filtration, expression. 19
Précipitation, cristallisation, condensation, congélation. . 20
Nom des élémens. 24
des composés chimiques. 27
Tableau des principaux acides minéraux. 28
végétaux. 29
alcalis minéraux. 30
végétaux. . . . . *ib.*
Tableau des oxides. 31
de quelques composés binaires solides ou liquides. *ib.*
aériformes. 32
Tableau de quelques alliages. . . . . *ib.*
amalgames. 33
des principaux sels. 38
de quelques composés du règne végétal. 40

CHAPITRE II. — Des notions théoriques. 41
Du laboratoire et des ustensiles. 43
Tableau des ustensiles nécessaires dans un laboratoire. . . . 48
Des opérations préparatoires. 49
De la courbure des tubes. 50
Des bouchons, de leur percement, et de leur introduction dans les cols ou tubulures. 51
Des luts. 52
Des appareils. 55
Des produits gazeux. . . . . *ib.*
liquides. 57
De la conduite du feu. . . . . *ib.*

DEUXIÈME PARTIE.

CHAPITRE Ier. — De la cristallisation. 59
Expérience 1re. Obtenir des cristaux blancs, bleus, verts, jaunes, rouges. 63
2. Obtenir une cristallisation diversement colorée. . . . . *ib.*
3. Pour obtenir de beaux cristaux artificiels. . 64
4. Cristallisation instantanée d'un sel, ou passage subit d'un liquide à l'état solide. . . . 66
5. Faire cristalliser du soufre. 67
6. Cristallisation par sublimation. 68
7. Préparer une pyrite de fer cristallisée semblable à celle que la nature nous offre dans les ardoises. 69
Explication des expériences du no. 1 au no. 7. . . . . *ib.*
CHAPITRE II. — Des métaux. 70
De la fusion. 72
Expérience 8. Fondre une pièce d'argent dans une coquille de noix. 76
9. Végétation arborescente du plomb. 77
10 Précipiter du cuivre sous une forme cristalline et métallique. 78

Expérience 11. Précipiter de l'argent sous une forme cristalline et métallique. 78
12. Faire cristalliser de l'étain. . . . . *ib.*
13. Végétation arborescente en étain 79
14. Recouvrir d'étain des épingles en laiton. . . *ib.*
15. Étamage du cuivre. 80
16. Étamage du fer, ou préparation du fer-blanc. 81
17. Du moiré métallique 82
18. Végétation arborescente en argent. 84
19. de l'argent sur le cuivre. 85
20. Poudre pour argenter le cuivre. 87
21. Argenter un couteau d'ivoire. . . . . *ib.*
22. Argenter un ruban de soie. 88
23. Préparer de la poudre d'or pour dorures. . . *ib.*
24. Dorer l'argent avec l'une des poudres préparées dans l'expérience qui précède. . . . 89
25. Changer en apparence le cuivre en argent. 90
26. Dorer la lame d'un canif, d'un rasoir ou d'une lancette. . . . . *ib.*
27. Dorer la soie, le satin, l'ivoire, etc., etc. 91
28. Dorer l'écriture. 92
29. Dorer le charbon. . . . . *ib.*
Explication des expériences du nº. 8 au nº. 29 . . . . . *ib.*
Des alliages. 94
Expérience 30. Métal violet. 95
31. qui imite l'argent. . . . . *ib.*
32. qui fond dans l'eau bouillante. . . . 96
33. Fabriquer des cuillères qui se fondent dans le café, le thé, ou dans tout autre liquide aqueux qui est près de son point d'ébullition 97
34. Prendre exactement l'empreinte des diverses cavités du corps humain . . . . . *ib.*

Expérience 35. Faire un *fac simile* de son écriture. 98
36. Métal étincelant 99
37. Métaux qui se fondent quand on les frotte l'un contre l'autre. . . . . *ib.*
38. Métal qui, plongé dans l'eau à froid, présente un phénomène analogue à celui que produit un fer rouge dans le même liquide. 100
39. Or vert, rouge et blanc. . . . . *ib.*
40. Faire un miroir. 101
41. Miroirs concaves ou convexes, colorés ou non. . . . . *ib.*
42. Casser dans ses mains une monnaie d'or ou d'argent 103

CHAPITRE III. — De la lumière et de la combustion.. . 104
Des combustions spontanées. 107
Combustions vives dans l'oxigène. 110
Expérience 43. Brillante combustion du charbon. 111
44. Combustion vive du soufre. 112
45. du fer. 113
46. Faire un feu d'artifice dans un flacon. . . *ib.*
47. Combustion vive du phosphore. . . . . *ib.*
48. Une bougie allumée brûle vivement dans l'oxigène 114
49. Combustion vive d'un grand nombre de corps combustibles. . . . . *ib.*
50. Combustion de l'hydrogène. 116
51. Bulles de savon inflammables. 117
52. tonnantes. 118
53. Une bougie ne brûle dans l'air atmosphérique que tant qu'elle y trouve de l'oxigène. 119
54. Faire, sans huile, une veilleuse sur l'eau. *ib.*
55. Brillante flamme produite par le lycopode. 120
56. Imiter une pluie de feu, ou brillante combustion de l'antimoine métallique. . . . *ib.*

Expérience 57. Bulles de savon inflammables et tonnantes. 120
58. Imitation en petit de l'éclairage au gaz. . 121
Des combustions curieuses dans des corps oxigénés autres que l'air atmosphérique 123
Expérience 59. Le charbon brûle avec beaucoup de vivacité dans le protoxide d'azote. 124
60. Le fil-de-fer brûle vivement dans le protoxide d'azote. 125
61. Le phosphore brûle rapidement dans le protoxide d'azote. . . . . *ib.*
62. La combustion du soufre dans le protoxide d'azote est accompagnée de beaux phénomènes. 126
63. Bulles de savon tonnantes. . . . . *ib.*
64. Le charbon brûle vivement dans le deutoxide d'azote. 127
65. Incandescence d'un fil de platine quand on l'expose à la vapeur de l'éther. . . . . *ib.*
66. Lampe sans flamme. 128
67. Combustion vive du charbon ou du phosphore dans le chlore. 129
68. Feu d'artifice dans un flacon. 130
69. Combustion du potassium dans le sulfure de carbone. . . . . *ib.*
Combustions récréatives à l'aide du phosphore. 131
Expérience 70. Renfermer du feu dans un vase. 133
71. Faire un briquet phosphorique. 134
72. Faire une veilleuse perpétuelle. 135
73. Faire, dans l'obscurité, paraître en combustion son visage, etc., etc., ou toute autre partie du corps. . . . . *ib.*
74. Tracer des caractères lumineux sur un mur. 136
75. Rallumer avec la pointe d'une épingle une chandelle récemment éteinte. 137
76. Imitation du disque lunaire. . . . . *ib.*

Expérience 77. Faire sortir du feu de l'eau froide. 138
78. Analogue à la précédente. 139
79. Rendre une surface d'eau lumineuse dans l'obscurité. 140
80. Fontaine de feu. 141
Récréations diverses sur les pyrophores et sur la phosphorescence. . . . . *ib.*
Expérience 81. Pyrophore, ou poudre s'enflammant au contact de l'air. 142
82. Autre pyrophore. . . . . *ib.*
Des phosphorescences. 144
Expérience 83. Phosphore de Canton. 145
84. de Wilson. 146
85. de Baudouin. 147
86. Phosphore, ou pierre de Bologne. . . . . *ib.*
Détails curieux sur les météores phosphoriques. 148
Clarté produite par la pholade. 150
Phénomène lumineux que présente la mer. . . . . *ib.*
Sur les colorations diverses que l'on peut donner aux corps en ignition ou à la flamme. 151
Expérience 87 Ignitions diversement colorées 152
88. Flammes de diverses nuances. 153
Des combustions vives par suite de fortes affinités. 154
Expérience 89. Briquets oxigénés. 155
90. Inflammation vive produite par le simple mélange de deux liquides froids. 156
91. Combustion vive par le simple mélange de métaux. 157
92. Combustion vive d'une feuille d'étain. . 158
93. Analogue à l'expérience 90. 159
94. Allumer de l'esprit-de-vin sans feu. . . . 160
95. Imitation du feu grégeois (feu sous l'eau). *ib.*
96. Analogue à la précédente. 162

Expérience 97. Poudre inflammable par le simple contact d'un acide 163
98. Inflammation d'un corps par l'eau froide. *ib.*
99. Volcan artificiel. 164

CHAPITRE IV. — Sur la déflagration et sur la détonation. 165

Expérience 100. Explosion produite par l'eau projetée sur l'huile ou sur la graisse bouillante. . . . 166
101. Fabrication de la poudre. . . . . *ib.*
102. Poudre fulminante commune. 167
103. Autre. 168
104. Préparation de diverses poudres fulminantes. . . . . *ib.*
105. Poudre fulminante par percussion. 169
106. Autre. 170
107. Autre. . . . . *ib.*
108. Préparation de divers mélanges fulminans par percussion. 171
109. Mercure fulminant. 172
110. Usage du mercure fulminant pour enflammer la poudre dans un fusil à piston. . 173
111. Argent fulminant. 175
112. Lettre fulminante 177
113. Languettes fulminantes. . . . . *ib.*
114. Détonation bruyante à l'ouverture d'une bouteille. 178
115. Détonation bruyante. 179
116. Détonation bruyante par le mélange de fluides élastiques. . . . . *ib.*

CHAPITRE V. — Sur la chaleur, le froid, la congélation, la volatilisation, etc., etc. 180

Expérience 117. Chaleur considérable produite en versant un liquide sur un solide. 183
118. Deux liquides froids peuvent, en se mêlant, développer une chaleur considérable. . . *ib.*

Expérience 119. Chaleur très-forte, ou froid intense produit par le mélange des mêmes substances. . 184
120. Faire de la glace en été. 185
121. Sur la congélation du mercure. 186
122. Remplir un ballon de verre de magnifiques vapeurs violettes. 187
CHAPITRE VI. — Sur la coloration et la décoloration des corps. 188
Expérience 123. Teindre le marbre. 190
124. Ruban teint en bleu par son immersion dans une eau jaune. 191
125. Teindre un ruban en rose. 192
126. Faire disparaître la couleur d'une rose, d'une violette ou de toute autre fleur. . 194
127. Faire disparaître et reparaître la couleur d'une rose. . . . . *ib.*
128. Donner à une violette la couleur verte et ensuite la couleur rouge. 195
129. Ruban teint en noir par son immersion dans une eau jaunie. 196
130. Changer la vapeur incolore que contient un vase de verre blanc en une vapeur d'un rouge de safran, par le simple contact de l'air. 197
131. Changer la teinte d'un tissu, puis la faire reparaître. . . . . *ib.*
132. Faire des eaux colorées. 199
133. Décolorer de l'encre et lui rendre ensuite sa couleur. 200
134. Changer du vin rouge en vin blanc. . . . *ib*
Des encres sympathiques. 201
Expérience 135. Tracer des caractères invisibles qui reparaissent en les imprégnant d'un liquide, ou en les exposant à la chaleur. 202
136. Se rendre à l'instant la figure livide et presque noire. 203

Expérience 137. Tracer des caractères invisibles, tels que, recouverts d'autres à l'encre ordinaire, on puisse les faire paraître en détruisant ces derniers. 205
138. Méthode curieuse de former des peintures avec le nitrate d'argent. 206
139. Dessin qui représente alternativement et à volonté une scène d'hiver ou une scène d'été. 208
140. Tracer la destinée de quelqu'un sur un papier blanc par la simple immersion de celui-ci dans un verre à boire vide. . . . 209
141. Analogue à la précédente. 211
142. Préparation de l'encre 212
143. Faire reparaître de l'écriture effacée par le temps. . . . . *ib.*
144. Faire de l'encre ordinaire par le mélange d'une poudre avec l'eau. 214
145. Encre pour marquer le linge. . . . . *ib.*
146. Encres de diverses couleurs. 215
147. Changemens de couleur produits par l'action de la potasse sur le nitrate de cobalt. 216
CHAPITRE VII. — Sur l'affinité chimique. . . . . *ib.*
Expérience 148. Affinité des huiles pour les alcalis. 218
149. du mercure pour les métaux. . . 219
150. de l'or pour le mercure. 220
151. de deux corps suspendue par la présence d'un troisième. . . . . *ib.*
152. Deux liquides, en se mêlant, donnent un volume moindre. 221
153. Deux liquides froids, mêlés, deviennent bouillans. 222
154. Réaction de deux corps arrêtée par pression mécanique. 223
155. Action de l'acide nitrique sur le cuivre, et application à la gravure 224

Expérience 156. Deux métaux en contact sont attaqués avec plus de force qu'un seul par les acides. . 225

157. Deux gaz peu solubles peuvent, en s'unissant, donner un corps tellement soluble dans l'eau, que, ce dernier liquide l'absorbant sans augmenter de volume, les gaz semblent avoir disparu complétement. 226

158. Deux corps solides inodores dégagent, par le mélange, une odeur d'œufs pouris. . 227

159. Analogue à la précédente. . . . . *ib.*

160. Deux corps odorans perdent, en se mêlant, leur odeur, et par suite donnent un composé inodore. 228

161. Deux verres vides produisent, lorsqu'on renverse l'un sur l'autre, des nuages blancs. 229

162. Deux liquides donnent, par leur mélange, un corps solide. . . . . *ib.*

163. Dissolution de l'or. 230

164. Gravure sur verre. 231

165. Méthode simple de graver sur verre, telle qu'on l'emploie pour les thermomètres. 233

166. Deux liquides limpides et incolores deviennent laiteux par le simple mélange. . . . 234

167. Décomposition des teintures résineuses au moyen de l'eau. . . . . *ib.*

168. Changer du vin rouge en vin blanc. . . . 235

169. Séparation de l'alcool (esprit-de-vin) par affinité chimique, ou moyen de faire de l'eau-de-vie sans feu et sans distillation. *ib.*

170. Deux liquides peuvent, en se mêlant, donner un composé orange. 236

171. Obtenir un sel carmin. . . . . *ib.*

172. Obtenir un sel rouge. 237

173. Sel bleu. . . . . *ib.*

174. Sel couleur chocolat. . . . . *ib.*

Expérience 175. Composé pourpre. 238
176. Reconnaître l'acier du fer. 239
177. Reconnaître l'eau-de-vie de vin de l'eau-de-vie de grains. 240
178. Reconnaître si du carmin est pur 241
179. Moyen pour purifier complétement une salle infectée de miasmes. . . . . *ib.*
180. Reconnaître si des bougies ne contiennent pas de suif. 242
181. Reconnaître si l'huile d'olives est pure. . *ib.*
182. Reconnaître si le miel contient de la farine ou de l'amidon. 244
183. Reconnaître si du vin contient du plomb. *ib.*
184. Reconnaître si des cornichons confits contiennent du cuivre. 245
185. Graver en creux sur du marbre. 246
186. Graver en relief sur du marbre 247
187. Procédé facile pour reconnaître la quantité d'esprit contenu dans le vin, la bière, ou autres liqueurs spiritueuses. . . . . *ib.*
188. Obtenir des précipités de diverses couleurs en versant le même liquide incolore dans diverses solutions également incolores. . 249
189. Inverse de la précédente. — Transformer plusieurs liquides troubles et colorés en liquides clairs et incolores, par l'addition d'une liqueur incolore. 250
Des réactifs. 252
Expérience 190. Iode réactif de l'amidon. . . . . *ib.*
191. Réactif pour la chaux. 253
192. Réactif pour le sulfate de plomb contenu dans l'acide sulfurique . . . . . *ib.*
193. Réactif général pour les sels métalliques. 254
194. Réactif pour découvrir la présence de l'or en dissolution. 255

Expérience 195. Réactif pour le platine. 255
196. Réactif pour l'éther sulfurique. . . . . *ib.*
197. Réactif pour la falsification des huiles essentielles (essences). 256
198. Moyen de reconnaître si du mercure est pur 257
199. Réactif pour l'altération de l'argent au moyen des autres métaux. . . . . *ib.*
200. Déterminer si un minerai contient du plomb. 258
201. Découvrir le mercure dans les minerais. . *ib.*
202. Découvrir si un minerai contient de l'argent. 259
203. Découvrir si un minerai contient du cuivre. . . . . *ib.*
CHAPITRE VIII. — Sur le poids des corps. 260
Expérience 204. Trouver la pesanteur spécifique d'un solide par le déplacement de l'eau dans laquelle on le plonge. 262
205. Démonstration des pesanteurs spécifiques de divers liquides. 268
206. Superposer l'un sur l'autre quatre liquides de différentes couleurs, que l'agitation ne peut complétement mélanger. 269
207. Démontrer que l'acide carbonique est plus lourd que l'air ordinaire 270
208. Ascension des fluides dans le vide par la pression extérieure de l'atmosphère. . . 271
209. Aéroscope, ou baromètre d'une construction facile. 272
210. Légèreté comparative de l'air chaud. . . . 273
211. Légèreté de l'hydrogène, démontrée en insufflant un petit ballon. . . . . *ib.*
De l'aérostation. 274
Expérience 212. Ballons en papier, dits *montgolfières*. . . . 283
213. Élever un ballon en papier. 288
214. Ballons à air inflammable (hydrogène). 289

CHAPITRE IX. — De la respiration. 292

Sur la capacité des poumons chez l'homme, et sur la quantité d'air atmosphérique qu'il rend irrespirable dans un temps donné. 293

Expérience 215. L'oxigène est le meilleur soutien de la vie. 296

216. L'air atmosphérique n'est propre à l'entretien de la vie que pendant qu'il contient de l'oxigène. . . . . *ib.*

217. L'air expiré des poumons contient de l'acide carbonique. 297

218. Rendre bleue, et ensuite rouge, une liqueur verte, au moyen de l'air expiré des poumons. 298

219. Les plantes (pendant la nuit) absorbent l'oxigène de l'air, et émettent de l'acide carbonique. 299

220 Les plantes (pendant le jour) absorbent de l'acide carbonique, le décomposent, s'approprient le carbone, et émettent l'oxigène. 300

221. Le chlore ne peut soutenir la vie. 301

222. L'hydrogène ne peut soutenir la vie. . . . *ib.*

223. L'azote ne peut soutenir la vie. . . . . *ib.*

224. Destruction de la vie animale par le gaz acide sulfureux. 302

225. L'acide carbonique est impropre à soutenir la vie animale. . . . . *ib.*

226. Ivresse produite par le protoxide d'azote. 303

227. Effet de l'oxide de carbone sur les organes respiratoires. . . . . *ib.*

228. L'oxigène donne au sang la couleur rouge. 304

229. Analogue à la précédente. 305

230. Certains gaz non délétères par eux-mêmes ne font, lorsqu'on les respire peu de temps, que suspendre l'action du principe vital. 306

CHAPITRE X. — Sur des objets divers. 307
Expérience 231. Boisson gazeuse expéditive. . . . . *ib.*
232. Vin de Champagne mousseux artificiel. . 308
233. Faire du sucre, et par suite de l'eau-de-vie, avec l'amidon ou la fécule. 309
234. Dissoudre la laine ou la soie. 312
235. Rendre l'eau de puits potable et susceptible de dissoudre le savon. . . . . *ib.*
236. Anneau suspendu aux cendres d'un fil. . 313
237. Démontrer que l'air contient de l'acide carbonique. 314
238. Démontrer que l'air contient de l'eau en dissolution. 315
239. Faire une eau ferrugineuse. . . . . *ib.*
240. Méthode expéditive pour avoir des *fac simile*. 316
241. Démontrer que l'air existe dans l'eau. . . 317
242. Démontrer que la glace contient de l'air. *ib.*
243. Reconnaître la falsification du thé. . . . 318
244. Reconnaître si le vermillon est pur. . . . 319
245. Se rendre la peau incombustible. 320
246. Faire des pilules seulement avec de l'eau. 321
247. Prendre au fond d'un vase plein d'eau une pièce de monnaie sans se mouiller les doigts. . . . . *ib.*

FIN DE LA TABLE.