

breux emprunts à l'excellent traité de mon ami M. Cahours : j'ai même suivi l'ordre qu'il a adopté dans la classification des matières organiques, pour rapprocher autant que possible les deux enseignements que nous faisons l'un et l'autre à l'École polytechnique.

Pour la rédaction de cette édition, qui a pris réellement le caractère d'un ouvrage nouveau, j'ai eu recours à la collaboration, très-précieuse pour moi, de M. Urbain, répétiteur du Cours de chimie générale à l'École centrale : je le prie de recevoir ici l'expression de toute ma gratitude.

E. FREMY.

ABRÉGÉ

DE CHIMIE

NOTIONS PRÉLIMINAIRES

Lorsqu'on veut connaître la nature intime d'un corps, étudier ses propriétés, il faut le mettre en contact avec d'autres corps, ou bien faire agir sur lui certains agents, comme la chaleur, l'électricité. Or deux cas peuvent se présenter, que des exemples feront mieux saisir.

Si nous prenons une tige d'argent et que nous l'échauffons graduellement, il nous sera facile de constater qu'elle s'allonge et d'autant plus que la température à laquelle elle est soumise est plus élevée; mais, la laisse-t-on refroidir, elle reprend exactement sa longueur primitive. Si cependant la température à laquelle nous portons cette tige est suffisamment élevée, nous pourrions déterminer sa fusion; mais, encore dans ce cas, il suffit de couler le métal fondu dans un moule de forme convenable pour reproduire la tige primitive avec toutes ses propriétés. Les phénomènes auxquels nous venons de donner naissance et qui sont connus sous les noms de *dilatation* et de *fusion*, ont fait subir au corps des modifications tout à fait passagères, qui n'ont altéré en rien sa constitution : ce sont des *phénomènes physiques*.

Répétons maintenant la même expérience en nous servant, au lieu d'une tige d'argent, d'une tige de cuivre. Tout d'abord, sous l'action de la chaleur, nous constaterons, comme dans le cas précédent, une dilatation du métal; mais, dès que la température sera suffisamment élevée, d'autres modifications apparaîtront : la couleur rouge, caractéristique du cuivre, fera place à une teinte violette d'abord, puis noire. Si ensuite nous laissons la tige revenir à la température ambiante, nous verrons qu'elle ne reprend plus son aspect primitif; elle a perdu tout éclat métallique, *son poids a augmenté*. Il y a donc un changement profond et permanent, une altération essentielle de la substance; nous avons là un *phénomène chimique*.

Ainsi, tandis que la *physique* étudie les phénomènes qui n'apportent aux corps en expériences que des modifications passagères, la *chimie* étudie ceux qui amènent dans la constitution de ces corps des altérations profondes, altérations qui sont caractérisées par les combinaisons ou les décompositions qui se sont produites.

Très-souvent, nous observons concurremment ces deux genres de phénomènes; c'est le cas qui s'est présenté dans le dernier exemple que nous avons choisi. Il est, par suite, difficile de séparer complètement ces deux sciences, qui doivent, au contraire, se prêter un mutuel appui. On voit donc que la *chimie*, qui comme science descriptive vient se placer à côté de l'*histoire naturelle*, exige la connaissance de la *physique* et de la *mécanique* pour l'étude des forces qui sont en jeu dans les réactions chimiques.

La nature de ces forces est encore peu connue; mais l'observation a permis de saisir certaines conditions nécessaires à leur manifestation. Ainsi, pour que deux corps puissent réagir l'un sur l'autre, il faut qu'il y ait contact intime des deux substances: mettons sur le porte-objet du microscope une goutte d'acide sulfurique et une goutte de dissolution de baryte; quelque rapprochés que soient ces deux réactifs, tant que l'intervalle qui les sépare sera sensible, nous n'observerons aucune action; mais vient-on à les réunir, immédiatement il y a combinaison, formation d'un précipité blanc de sulfate de baryte.

On peut expliquer de la même manière pourquoi les corps n'agissent pas en général lorsqu'on les met en présence à l'état solide; il n'y a pas contact assez intime: ainsi, mélangeons de l'acide tartrique et du bicarbonate de soude, secs et pulvérisés, il est facile de constater qu'il ne se produit aucune action; mais, si nous ajoutons de l'eau, aussitôt une effervescence très-vive se manifeste, et il se dégage en abondance du gaz acide carbonique.

C'est ce qu'exprimaient les anciens chimistes en disant: *Corpora non agunt nisi soluta*.

Corps simples. — *Corps composés.* — Lorsqu'on soumet les différents corps que nous offre la nature à l'action des agents physiques, ou bien qu'on les place en présence les uns des autres, comme nous en avons déjà indiqué quelques exemples, on reconnaît bientôt que ces corps peuvent être divisés en deux classes: les *corps simples* et les *corps composés*.

Un *corps simple* est un corps dont on n'a pu jusqu'à présent retirer qu'une seule et même substance, en employant tous les moyens dont la science dispose, comme l'action de la chaleur, de l'électricité, etc. Ainsi le soufre est regardé comme un corps simple, parce que, de quelque manière qu'on le traite, on n'obtient jamais qu'un corps présentant les mêmes propriétés chimiques.

On voit que cette division n'a rien d'absolu, et qu'un corps ac-

tuellement considéré comme simple pourra plus tard être décomposé par des moyens d'investigation autres que ceux que nous possédons aujourd'hui. Elle a varié avec les progrès de la chimie: du temps de Lavoisier, la potasse, la soude étaient regardées comme des corps simples.

Un *corps composé* est celui dont on sépare plusieurs substances douées de propriétés différentes. Si l'on chauffe de l'oxyde de mercure, on en retire de l'oxygène et du mercure; l'oxyde de mercure est donc un corps composé.

La décomposition de l'oxyde de mercure par la chaleur est une des expériences qui prouvent qu'il existe des corps simples et des corps composés. On pourrait en citer un grand nombre d'autres, notamment les préparations diverses des corps qu'on étudiera dans la suite; certains corps composés se dédoublent en deux corps simples, comme l'oxyde de mercure, ou en deux corps composés, ou encore en un corps simple et un corps composé.

On détermine la composition d'un corps en le décomposant, c'est-à-dire en en faisant l'*analyse*; ou bien en combinant les corps simples qui entrent dans sa constitution, c'est-à-dire en opérant par *synthèse*.

Diverses propriétés des corps. — Pour caractériser les corps nombreux que nous aurons à étudier, il faut en déterminer les propriétés. On peut distinguer les propriétés *physiques*, *chimiques* et *organoleptiques* d'un corps.

Parmi les *propriétés physiques*, citons: la *densité*, la *CHALEUR SPÉCIFIQUE*, la *FORME CRISTALLINE*, la *solubilité*, le *POINT DE FUSION*, le *point d'ébullition*, la *dureté*, l'*éclat*, etc.

Les *propriétés chimiques* d'un corps, nous l'avons déjà vu, sont définies par les modifications essentielles qu'il éprouve sous l'influence des autres corps: pour déterminer les propriétés chimiques du fer, par exemple, on étudiera l'action sur ce métal de l'oxygène, du chlore, du soufre, des acides, etc.

Les *propriétés organoleptiques* se réduisent aux impressions que le corps exerce sur les organes du goût, de l'odorat et du toucher; ainsi, on indique par comparaison la saveur et l'odeur du corps; on dit que le corps est rude au toucher, gras au toucher, etc., etc.

M. Chevreul a particulièrement appelé l'attention des chimistes sur ce troisième ordre de propriétés qu'il a si justement séparé des propriétés physiques et chimiques.

Constitution des corps. — L'expérience de chaque jour nous apprend que les corps peuvent être amenés à un état de ténuité extrême; mais cette divisibilité de la matière a-t-elle une limite? Cette question, qui a été longtemps agitée, paraît aujourd'hui résolue. Les lois qui président aux combinaisons chimiques nous conduisent à admettre l'existence de particules, insécables par

tous les moyens mécaniques ou chimiques, auxquelles on donne le nom d'*atomes*, ces atomes eux-mêmes pouvant se grouper pour constituer les *molécules* des différents corps.

La constitution d'une molécule variera par suite avec la nature du corps dont elle fait partie : ainsi la molécule d'un corps simple sera formée d'atomes identiques, tandis que la molécule d'un corps composé contiendra autant d'atomes de différentes natures que l'on distingue d'éléments dans le corps composé. Une molécule d'oxyde de mercure, par exemple, sera formée d'atomes d'oxygène et d'atomes de mercure, toutes les molécules d'oxyde de mercure étant d'ailleurs semblables entre elles.

De plus, pour expliquer la compressibilité des corps et leur dilatation sous l'influence de la chaleur, on a été conduit à les considérer comme formés de la réunion de ces molécules, maintenues à distance les unes des autres, en laissant entre elles des intervalles très-grands par rapport à leurs dimensions.

Différents états des corps. — Sous l'action de la chaleur, les molécules s'écartent; de solides, les corps deviennent liquides, puis gazeux. De là, les trois états de la matière : l'état *solide*, *liquide* ou *gazeux*.

Un très-grand nombre de corps peuvent affecter ces trois états : tels sont l'eau, l'acide carbonique, l'acide acétique, le soufre, etc. D'autres, comme le platine parmi les métaux, et la cire parmi les corps organiques, ne sont connus qu'à l'état solide ou à l'état liquide. Certains liquides, comme l'alcool, le sulfure de carbone, prennent facilement l'état gazeux, mais restent liquides aux plus basses températures.

Quelques corps, comme la chaux, le carbone, etc., ne comment à entrer en fusion qu'à une température extrêmement élevée. D'autres, enfin, appelés *gaz permanents*, ne sont connus jusqu'à présent qu'à l'état gazeux. Il existe cinq gaz permanents, qui sont l'oxygène, l'hydrogène, l'azote, le deutoxyde d'azote et l'oxyde de carbone.

La chaleur, le froid, la compression, les dissolvants, sont souvent employés pour modifier l'état d'agrégation des corps.

C'est par la compression ou le froid, le plus souvent par ces deux moyens réunis, qu'on est parvenu à liquéfier la plupart des gaz. On peut même solidifier un gaz, qui est devenu liquide sous une forte pression : dans ce but, on diminue la pression à laquelle ce gaz est soumis; une partie reprend l'état gazeux en enlevant une grande quantité de chaleur latente à l'autre partie qui se solidifie, lorsque la température s'est suffisamment abaissée.

Cohésion. — *Affinité.* — On admet assez généralement que la force qui s'oppose à l'écartement des différentes molécules d'un corps est différente de celle qui détermine l'union des atomes

hétérogènes pour constituer la molécule d'un corps composé. A la première on a donné le nom de *cohésion*, réservant à la seconde celui d'*affinité*.

Ainsi, on dira que la cohésion est grande dans les corps solides, faible dans les liquides et nulle ou très-faible dans les corps gazeux. Ces derniers, en effet, tendent à occuper tout l'espace qui leur est offert, en vertu de cette propriété que l'on appelle la *force élastique* des gaz. On dira, d'autre part, que deux corps ont une grande affinité, lorsqu'en se combinant ils dégageront une grande quantité de chaleur.

Nous avons vu que la chaleur a pour effet de diminuer la cohésion. Généralement, cet agent exalte l'affinité; toutefois une chaleur trop intense peut l'anéantir : ainsi, l'oxyde de mercure, qui prend naissance à la température d'ébullition du mercure, se décompose à une température un peu supérieure. De même, l'oxygène et l'hydrogène se combinent au rouge pour former de l'eau, et l'eau est décomposée en ses éléments à 1100°.

Quant à l'électricité, son action peut être comparée à celle de la chaleur; tantôt elle produit la combinaison des corps, tantôt elle les décompose.

Combinaison, mélange. — Quand deux corps sont mis en présence, il n'y a pas toujours union des deux substances et formation d'un corps composé, mais il sera toujours facile de reconnaître s'il y a eu *combinaison* ou simplement *mélange*. En effet, une combinaison est généralement accompagnée d'un dégagement de chaleur plus ou moins intense. Ainsi, lorsqu'on chauffe dans un ballon de la tournure de cuivre avec de la fleur de soufre, dès que la température a atteint le point de fusion de cette dernière substance, les deux corps se combinent, et en même temps on observe un vif dégagement de chaleur et de lumière. C'est même le calorique développé dans la combinaison du carbone et de l'hydrogène avec l'oxygène que nous utilisons pour le chauffage de nos habitations.

Dans certaines combinaisons cependant, la production de chaleur n'est pas sensible, mais alors, à l'aide d'un galvanomètre ou d'un électromètre, nous pourrions constater un dégagement d'électricité.

En outre, la *combinaison chimique* est toujours caractérisée par une modification profonde des propriétés des corps qui s'unissent, par le changement de leur odeur, de leur couleur, de leur saveur, etc., enfin par l'homogénéité complète du produit de la combinaison.

Dans le *mélange*, au contraire, les corps n'éprouvent pas de modification sensible; il n'y a ni production de chaleur, ni dégagement de lumière. Si le mélange est formé de matières solides, on y distingue des particules différentes au moyen du microscope,

ou même à l'œil nu; et à l'aide de procédés mécaniques tels que l'agitation dans un liquide et la décantation rapide de ce liquide, ou par l'emploi de certains dissolvants, on peut toujours opérer la séparation des différentes substances qui constituent le mélange.

Ajoutons qu'en général les combinaisons résultent de l'union de corps tout à fait dissemblables, tandis que les corps de même nature, de propriétés analogues, donnent des mélanges.

Nous venons de voir que la plupart des combinaisons sont accompagnées d'un dégagement de chaleur, il en résulte que si nous voulons décomposer les corps auxquels nous avons ainsi donné naissance, nous devons leur restituer la chaleur qui a été émise au moment de leur formation. Aussi, une température suffisamment élevée détruit-elle la plupart des corps composés.

Dans quelques combinaisons on constate cependant une absorption de chaleur; on peut en conclure que les composés formés de cette manière devront en dégager au moment de leur destruction. On a donné le nom de *corps explosifs* aux substances qui sont dans ce cas : tels sont les azotates, par exemple, dont l'emploi se trouve ainsi justifié dans les armes à feu : la décomposition de la poudre, déterminée par l'amorce en un point de la charge, développera assez de chaleur pour que cette décomposition marche de proche en proche dans toute la masse, et cela instantanément.

Loi de Berthollet. — On peut se demander s'il est possible de prévoir quand il y aura réaction chimique entre deux composés que nous mettrons en présence, ou quand ils resteront simplement à l'état de mélange; comme nous allons voir, il est beaucoup de cas où le résultat n'est pas douteux.

L'expérience montre en effet que *les deux substances réagiront, si par l'échange de leurs éléments il peut se former un corps moins soluble ou plus volatil que les composés primitifs.*

Prenons un exemple : nous avons déjà parlé de l'action de l'acide tartrique sur le bicarbonate de soude, qui donne naissance à un vif dégagement d'acide carbonique. Cette réaction pouvait être prévue; car l'acide carbonique est un gaz, il est donc incomparablement plus volatil que l'acide tartrique, acide fixe, donc il devra être déplacé par ce dernier, qui, prenant sa place, s'unira à la soude.

Nous aurons à chaque instant l'occasion de vérifier cette règle, connue sous le nom de *Loi de Berthollet*, qui est en chimie d'une importance capitale, puisqu'elle nous permet de préjuger les réactions qui devront se produire et par suite sera notre guide pour la préparation des différents corps que nous aurons à étudier.

Inaltérabilité de la matière et de la force. — Certains phénomènes qui se produisent tous les jours sous nos yeux, observés superficiellement, pourraient conduire à cette conclusion, que la

matière et la force naissent et s'anéantissent sans cesse dans la nature. Ainsi lorsque nous chauffons du cuivre, comme nous l'indiquons plus haut, nous voyons ce métal se couvrir d'un enduit noir et augmenter de poids; le charbon qui brûle dans un fourneau disparaît complètement. D'autre part, nous savons communiquer une vitesse considérable à un projectile en utilisant la combustion de la poudre, et nous pouvons arrêter instantanément ce mouvement en dirigeant le projectile contre un obstacle présentant une résistance suffisante.

Mais, si nous examinons de plus près ce qui se passe dans ces diverses circonstances, il sera facile de nous convaincre qu'il n'y a là ni gain ni perte de matière, ni gain ni perte de force.

En effet, quand du cuivre est porté à une température élevée, la matière noire dont il se recouvre est de l'oxyde de cuivre, résultant de l'union du métal avec un des éléments de l'air, l'oxygène. Quand le charbon brûle, il s'unit à ce même oxygène, pour donner naissance à un gaz incolore, l'acide carbonique, qui se répand dans l'atmosphère.

C'est Lavoisier qui le premier a constaté cette indestructibilité de la matière, et qui, en introduisant la balance dans l'étude des phénomènes chimiques, a montré que *le poids d'un composé est toujours égal à la somme des poids des composants*, loi fondamentale qui peut encore être formulée ainsi : *rien ne se perd, rien ne se crée dans les réactions chimiques.*

Le principe de l'inaltérabilité de la force repose sur des expériences plus récentes. De nombreuses observations ont montré que le mouvement, la chaleur, l'électricité ne sont que des manifestations différentes d'une même force, que dans une machine à vapeur, par exemple, il existe un rapport constant entre la quantité de travail produit et la quantité de chaleur disparue, rapport que l'on nomme *l'équivalent mécanique de la chaleur.*

Or, dans l'exemple que nous avons choisi, c'est une partie de la chaleur dégagée par la combustion de la poudre qui a été consommée pour donner au projectile la vitesse qui l'anime; de même, s'il est arrêté par un obstacle, ce projectile s'échauffe instantanément : son mouvement ne s'est pas annihilé, il s'est converti en chaleur.

C'est en vertu de la même transformation de la force, que l'on peut déterminer la fusion du plomb, en frappant sur un fragment de ce métal placé sur une enclume.

Ces considérations permettent d'expliquer les phénomènes calorifiques qui accompagnent généralement les combinaisons : ils sont la conséquence du travail intérieur produit, le volume du composé formé étant rarement égal à la somme des volumes des composants.

NOMENCLATURE

NOMENCLATURE DES CORPS SIMPLES

Le nombre des corps simples connus jusqu'à présent est de *soixante-quatre*.

Les noms de plusieurs corps simples ont été tirés de quelqu'une de leurs propriétés essentielles. Le mot *chlore*, par exemple, rappelle la couleur verdâtre de ce gaz; le mot *brome*, l'odeur fétide de ce corps.

On divise ordinairement les corps simples en deux classes : *Métalloïdes* et *Métaux*.

Cette distinction n'est pas rigoureuse. Ainsi l'arsenic pourrait être placé indifféremment parmi les métaux ou parmi les métalloïdes, et certains métaux, tels que l'antimoine ou l'osmium, présentent de l'analogie avec les métalloïdes. Nous adopterons cependant cette division, parce qu'elle a pour elle l'assentiment d'un grand nombre de chimistes, et qu'elle offre d'ailleurs un secours utile pour l'étude des corps simples.

Les métaux se distinguent des métalloïdes par la propriété essentielle de former des *bases* en s'unissant à l'oxygène; tandis que les métalloïdes, en se combinant avec ce gaz, ne produisent jamais que des composés neutres ou acides. On ne connaît aucune *base salifiable* qui résulte de la combinaison d'un métalloïde avec l'oxygène.

LISTE DES MÉTALLOÏDES ET DES MÉTAUX, PAR
ORDRE ALPHABÉTIQUE

MÉTALLOÏDES.

Arsenic.	Carbone.	Iode.	Silicium.
Azote.	Chlore.	Oxygène.	Soufre.
Bore.	Fluor.	Phosphore.	Tellure.
Brome.	Hydrogène.	Sélénium.	

MÉTAUX.

Aluminium.	Erbium.	Nickel.	Strontium.
Antimoine.	Étain.	Niobium.	Tantale.
Argent.	Fer.	Or.	Terbium.
Baryum.	Glucinium.	Osmium.	Thallium.
Bismuth.	Ilménium.	Palladium.	Thorium.
Cadmium.	Indium.	Pélopium.	Titane.
Cæsium.	Iridium.	Platine.	Tungstène.
Calcium.	Lanthane.	Plomb.	Uranium.
Cérium.	Lithium.	Potassium.	Vanadium.
Chrome.	Magnésium.	Rhodium.	Yttrium.
Cobalt.	Manganèse.	Rubidium.	Zinc.
Cuivre.	Mercure.	Ruthénium.	Zirconium.
Didyme.	Molybdène.	Sodium.	

NOMENCLATURE DES CORPS COMPOSÉS

Le principe de la nomenclature chimique que l'on doit à Guyton de Morveau, Lavoisier, Berthollet et Fourcroy, consiste à désigner les corps composés par des noms indiquant la nature des éléments qui entrent dans leur constitution. De la sorte, les substances qui jouissent de propriétés analogues portent des noms semblables.

Au moment où fut établie cette nomenclature, en 1787, le rôle de l'oxygène dans la combustion et la respiration venait d'être découvert; l'importance toute particulière que semblait dès lors présenter ce gaz fit adopter pour ses composés une nomenclature spéciale. Nous devons donc examiner séparément les règles qui servent à dénommer les *composés oxygénés* et celles qui s'appliquent aux composés ne contenant pas d'oxygène.

I. — COMPOSÉS OXYGÉNÉS

On distingue les composés oxygénés en trois classes, les *acides*, les *bases* et les *corps neutres* ou *indifférents*. Les acides et les bases peuvent s'unir entre eux de manière à former des composés plus complexes appelés *sels*; les sels eux-mêmes peuvent se combiner entre eux et constituer des *sels doubles*.

Les bases et les corps neutres sont souvent désignés collectivement sous le nom d'*oxydes*.

1° ACIDES.

La plupart des acides possèdent une saveur piquante et peuvent agir sur diverses matières colorantes, notamment sur le bleu de tournesol qu'ils font passer au rouge. On se sert fréquemment dans les laboratoires de teinture de tournesol ou de papier bleui avec cette même matière, pour reconnaître les acides. Mais certains acides n'ont pas de saveur et n'agissent pas sur le tournesol; on les range parmi les acides parce qu'ils se combinent avec les bases, ce qui est la propriété caractéristique des acides.

Les *acides* sont produits par la combinaison d'un corps simple, métalloïde ou métal, avec l'oxygène; leurs noms sont fixés d'après les règles suivantes :

Lorsqu'un corps simple se combine avec l'oxygène en une seule proportion pour former un acide, le nom de ce composé se forme du nom français, latin ou grec, qui désigne le corps simple, suivi de la terminaison *ique*.

EXEMPLE : L'acide formé par la combinaison du *silicium* avec l'*oxygène* se nomme *acide silicique*.

Quand un corps simple se combine avec l'oxygène en deux proportions pour former deux acides, celui qui contient le moins

d'oxygène prend la terminaison *eux*, et le plus oxygéné conserve la terminaison *ique*.

EXEMPLE : Les deux acides formés par la combinaison de l'*arsenic* avec l'*oxygène* sont appelés *acide arsénieux*, *acide arsénique*.

Enfin, lorsqu'un corps simple se combine en quatre proportions avec l'oxygène pour former des acides, on place la préposition *hyppo* (sous) avant le nom de chacun des deux acides terminés en *eux* ou en *ique*. Cette préposition indique toujours une quantité d'oxygène plus faible que celle qui est contenue dans l'acide terminé en *eux* ou en *ique* dont le nom n'est pas précédé de cette même préposition *hyppo*.

EXEMPLE : Les acides formés de *chlore* et d'*oxygène* ont reçus les noms suivants :

Acide hypochloreux ;

Acide chloreux ;

Acide hypochlorique ;

Acide chlorique.

Dans ces composés, la proportion d'oxygène va en augmentant de l'acide hypochloreux à l'acide chlorique.

Il existe un acide plus oxygéné que l'acide chlorique ; on le distingue de celui-ci, et l'on indique en même temps qu'il contient plus d'oxygène que l'acide chlorique pour la même quantité de chlore, en faisant précéder le mot *chlorique* de la préposition *hyper* ou, par abréviation, *per*. On le nomme *acide perchlorique* ou *acide hyperchlorique*.

Cette règle a été appliquée à d'autres acides, tels que l'*acide permanganique*.

2° BASES OU OXYDES.

Certaines bases énergiques, ou *alcalis*, la *potasse* ou *protoxyde de potassium*, par exemple, possèdent une saveur âcre, brûlante ou *caustique*, qui diffère complètement de la saveur des acides ; de plus elles agissent sur certaines matières colorantes ; elles verdissent le sirop de violettes et ramènent au bleu le tournesol rougi par les acides. Ces propriétés servent souvent à reconnaître les bases ; mais un grand nombre de bases en sont privées ; on les classe parmi les bases parce que l'on constate qu'elles peuvent s'unir aux acides, ce qui est le caractère essentiel des bases.

La nomenclature des bases est la même que celle des corps neutres.

3° CORPS NEUTRES OU INDIFFÉRENTS.

On donne ce nom aux composés oxygénés qui ne peuvent se combiner ni avec les acides, ni avec les bases. Les corps neutres n'exercent aucune action sur les matières colorantes.

Pour former les noms des corps neutres et des bases, qu'on

réunit souvent sous le nom commun d'*oxydes*, on a adopté les règles suivantes :

Lorsqu'un corps simple ne forme qu'un oxyde en se combinant avec l'oxygène, on désigne ce composé en énonçant le nom collectif *oxyde*, qu'on fait suivre du nom du corps simple précédé de la préposition *de* : ainsi la combinaison du *cadmium* avec l'*oxygène* se nomme *oxyde de cadmium*.

Si le corps simple peut s'unir en plusieurs proportions avec l'oxygène, on désigne les composés qui résultent de cette combinaison en faisant précéder le nom collectif *oxyde* des mots *proto*, *sesqui*, *deuto*, ou *bi*, *per*, etc., qui expriment des quantités d'oxygène progressivement croissantes. *Sesqui* signifie *une fois et demie*.

EXEMPLES : Protoxyde de manganèse, de fer, de cuivre, d'étain ;

Sesquioxycide de manganèse, de fer, de chrome ;

Bioxyde de manganèse, de cuivre, de mercure ;

Protoxyde d'azote, deutoxyde d'azote ;

On donne souvent le nom de *peroxyde* à celui des oxydes qui contient le plus d'oxygène et qui conserve encore les caractères généraux des oxydes. On dit : peroxyde de fer, peroxyde de manganèse.

Les derniers degrés d'oxydation d'un métal forment presque toujours de véritables acides. Tels sont les acides manganique et permanganique, les acides ferrique, antimonique, stannique, chromique, etc.

Les métalloïdes ne forment jamais de bases en s'unissant à l'oxygène.

Il existe certains oxydes contenant moins d'oxygène que les protoxydes ; on a nommé ces corps *sous-oxydes*.

Aux règles qui précèdent il faut citer quelques exceptions consacrées par l'usage ; ainsi :

Le protoxyde d'hydrogène a continué à s'appeler	Eau.
— de potassium	Potasse.
— de sodium	Soude.
— de calcium	Chaux.
Le sesquioxycide d'aluminium	Alumine.
L'acide silicique	Silice.

Sels.

Lorsqu'on fait agir un acide sur une base, on constate ordinairement que les propriétés de l'acide et de la base se neutralisent réciproquement : ainsi, l'acide, qui d'abord rougissait la teinture de tournesol, perd cette propriété à mesure qu'on le mélange avec la base : dans ce cas, l'acide et la base se combinent pour former un *sel*.

Un sel est donc la combinaison d'un acide et d'une base. Quand

on décompose un sel par un courant électrique, l'acide se rend au pôle positif de la pile et la base au pôle négatif : c'est ce qu'on exprime en disant que l'acide est l'*élément électro-négatif* et la base l'*élément électro-positif*.

Pour nommer un sel, on doit avoir égard :

1° A la nature de l'acide; 2° à la nature de la base; 3° aux proportions suivant lesquelles l'acide et la base sont combinés.

Tout acide dont la terminaison est en *ique* formera des sels dont la terminaison sera en *ate*.

Tout acide dont la terminaison est en *eux* formera des sels dont la terminaison sera en *ite*.

Les nouveaux noms terminés en *ate* ou en *ite* seront suivis de la préposition *de* et du nom de l'oxyde qui entre dans le sel.

EXEMPLES : L'acide sulfurique et le protoxyde de fer donneront le sulfate de protoxyde de fer.

L'acide sulfureux et le protoxyde de fer donneront le sulfite de protoxyde de fer.

L'acide hyposulfurique et le protoxyde de fer donneront l'hyposulfate de protoxyde de fer.

L'acide hyposulfureux et le protoxyde de fer donneront l'hyposulfite de protoxyde de fer.

Il arrive souvent que, pour abrégé les noms des sels, on supprime le mot oxyde : ainsi, le sel formé par la combinaison de l'acide sulfurique et de l'oxyde de plomb est appelé *sulfate de plomb*; mais il faut bien se rappeler que les acides ne se combinent jamais avec les *métaux*, mais bien avec les *oxydes métalliques*.

Les corps acides et les corps basiques peuvent se *neutraliser* plus ou moins exactement et perdre plus ou moins complètement leur action sur les réactifs colorés.

Lorsque le sel est aussi rapproché que possible de l'état neutre, son nom est formé d'après les règles précédentes; mais si la proportion de l'acide est plus grande que dans les sels neutres, on donne à ce sel le nom de *sel acide*. C'est ainsi que l'on nomme *sulfate acide de potasse* une combinaison d'acide sulfurique et de potasse qui rougit la teinture de tournesol.

Si la base est en excès, le nom générique du sel est précédé de la préposition *sous*. Ainsi on dit : *sous-acétate de plomb*, *sous-azotate de bismuth*; les sous-sels sont aussi appelés *sels basiques*. Souvent même, dans la nomenclature des sels acides ou des sels basiques, on indique par le nom du sel les rapports suivant lesquels l'acide et la base se trouvent combinés : ainsi, la quantité d'acide étant supposée égale à 1 dans le sel neutre, pour nommer un sel acide on emploiera les mots *sesqui*, *bi*, *tri*, *quadri*, suivant que les quantités d'acide seront représentées par $3/2$, 2, 3, 4, etc.

On dira donc un *sesquisulfate*, un *bisulfate*, un *trisulfate*, etc.

On suivra une règle analogue pour nommer les *sous-sels* : on joindra au nom du sel les mots *sesquibasique*, *bibasique*, *tribasique*, etc., suivant que les proportions de base relativement à celle qui entre dans le sel neutre seront $3/2$, 2, 3, etc. Ainsi on dira : *acétate de plomb tribasique*.

II. — COMPOSÉS BINAIRES

DONT L'OXYGÈNE N'EST PAS UN DES ÉLÉMENTS.

HYDRACIDES.

On donne le nom d'*hydracides* à des composés binaires acides formés par la combinaison de l'hydrogène avec un métalloïde. Ces composés présentent les mêmes caractères généraux que les acides oxygénés, qu'on appelle par opposition *oxacides*.

Les noms de ces composés se forment du nom du corps simple, qui est quelquefois appelé *radical*, suivi de la terminaison *hydrique*.

Ainsi les hydracides produits par l'union de l'hydrogène avec le *chlore*, le *brome*, l'*iode*, sont nommés *acides chlorhydrique*, *bromhydrique*, *iodhydrique*.

Il est à remarquer que l'hydrogène ne forme jamais qu'un seul hydracide avec le même radical.

Les noms actuels des hydracides ont été substitués aux noms plus anciens, tels que *acides hydrochlorique*, *hydrobromique*, etc., afin de placer toujours en première ligne les noms des corps électro-négatifs, chlore, brome, etc., d'après la convention généralement adoptée dans la nomenclature.

COMPOSÉS BINAIRES NON ACIDES.

Lorsqu'un métalloïde se combine avec un métal, on nomme la combinaison qui en résulte en donnant au métalloïde la terminaison *ure*, qu'on fait suivre du nom du métal : ainsi les combinaisons du *soufre* ou du *chlore* avec le *fer* seront nommées *sulfure de fer*, *chlorure de fer*.

Si le métalloïde se combine avec le métal en plusieurs proportions, on fait précéder le nom générique des prépositions *proto*, *sesqui*, *deuto* ou *bi*, *trito* ou *tri*, *quadri*, *penta*, etc., *per*. Ainsi, pour nommer les différentes combinaisons du *potassium* avec le *soufre*, qui, pour une même quantité de métal, contiennent des quantités de soufre qui sont entre elles comme les nombres $1/3/2$, 2, 3, 4, 5, on dira : *protosulfure*, *sesquisulfure*, *bisulfure*, *trisulfure*, *quadrisulfure*, *pentasulfure de potassium*.

Cette nomenclature s'applique aussi aux composés binaires qui résultent de l'action d'un hydracide sur un oxyde : dans ce cas, le radical de l'hydracide prend la terminaison *ure*. Ainsi l'*acide*.

chlorhydrique, en réagissant sur l'oxyde de fer, produit du *chlorure de fer* et de l'eau; l'*acide sulfhydrique* avec l'oxyde de mercure forme du *sulfure de mercure* et de l'eau.

Certaines bases, comme l'ammoniaque, se combinent intégralement avec les hydracides pour former de véritables sels. Dans ce cas, le sel prend la terminaison *ate*; ainsi, la combinaison de l'*acide chlorhydrique* avec l'*ammoniaque* se nomme *chlorhydrate d'ammoniaque*.

Quand deux métalloïdes se combinent entre eux, le nom du corps qui résulte de la combinaison se compose des noms des deux corps simples en donnant la terminaison *ure* au corps électro-négatif, c'est-à-dire à celui qui se porte au pôle positif de la pile, quand on soumet le composé à l'action d'un courant électrique. Exemple : *sulfure d'arsenic*, *chlorure de phosphore*, etc.

On donne souvent aux combinaisons gazeuses que l'hydrogène forme avec plusieurs métalloïdes des noms qui font exception aux règles précédentes. Ainsi on dit : *hydrogène phosphoré*, *arsénié*, *carboné*, au lieu de : *phosphure*, *arséniure*, *carbure d'hydrogène*.

SULFACIDES, CHLORACIDES, ETC.

Certains sulfures ont la propriété de s'unir à d'autres sulfures pour produire des combinaisons qui peuvent être comparées aux sels. Le *sulfure de carbone* et le *persulfure d'arsenic*, par exemple, se combinent avec le *sulfure de potassium*; les composés qui se forment dans ce cas portent le nom générique de *sulfosels*. Les sulfures qui jouent le rôle d'acides sont appelés *sulfacides*; ceux qui jouent le rôle de bases portent le nom de *sulfobases*. Le sulfure de carbone et le persulfure d'arsenic, par exemple, sont des sulfacides, et on les appelle souvent *acide sulfocarbonique*, *acide sulfarsénique*. Ces noms terminés en *ique* présentent l'inconvénient de faire croire que ces sulfures contiennent de l'oxygène. Les combinaisons formées par ces sulfures avec le sulfure de potassium sont appelées *sulfocarbonate de potasse*, *sulfarséniate de potasse*. Il serait plus exact de dire : *sulfocarbonate de sulfure de potassium*, *sulfarséniate de sulfure de potassium*, ou, en abrégé, *sulfocarbonate de potassium*, *sulfarséniate de potassium*.

Les chlorures, les bromures, les iodures, se combinent entre eux et forment des corps que l'on peut assimiler aux sels : l'un des composés binaires joue le rôle d'acide, et l'autre le rôle de base. Ainsi le chlorure d'or, se combinant avec le chlorure de potassium, produit un composé analogue à un sel, que l'on nomme *chloro-aurate de potasse*. On devrait dire : *chloro-aurate de chlorure de potassium*, ou, pour abrégé, *chloro-aurate de potassium*.

ALLIAGES.

On donne le nom d'*alliages* aux combinaisons des métaux entre eux et souvent même aux mélanges des différents métaux.

Les alliages dont le mercure fait partie ont reçu le nom d'*amalgames*. Ainsi l'alliage de mercure et d'argent s'appelle *amalgame d'argent*.

NOTATION CHIMIQUE

Berzelius a eu le premier l'idée de représenter par des symboles les corps simples et composés. Les corps simples sont désignés par une lettre majuscule qui est en général la première de leur nom, ou par cette lettre suivie d'une minuscule, lorsque les noms de plusieurs corps commencent par la même lettre. Ainsi l'oxygène est représenté par O, l'hydrogène par H, le soufre par S, le carbone par C, le chlore par Cl, le calcium par Ca, etc.

Ces symboles expriment en même temps un poids déterminé du corps, qu'on appelle son équivalent, et dont nous donnerons bientôt la signification.

Pour représenter les corps composés, on écrit les uns à côté des autres les symboles des corps qui les constituent, en plaçant le premier le corps électro-positif. On remarquera que dans la nomenclature parlée, on suit précisément l'ordre inverse, et que c'est le corps électro-négatif que l'on énonce tout d'abord : le protoxyde de fer, par exemple, aura pour formule FeO, l'eau (protoxyde d'hydrogène) sera représentée par HO.

Si un corps simple peut s'unir avec un autre en plusieurs proportions, on écrit ces divers composés en plaçant les chiffres qui expriment ces proportions à la droite du symbole du premier corps, à la manière des exposants algébriques.

AzO	indique le premier degré d'oxydation de l'azote
AzO ²	— un composé 2 fois plus oxygéné que le premier.
AzO ³	— — — 3 — — —
AzO ⁴	— — — 4 — — —
AzO ⁵	— — — 5 — — —

Quand il s'agit de représenter la combinaison de deux corps binaires, d'un acide avec une base, par exemple, on sépare la formule de l'acide de celle de la base par une virgule : ainsi le sulfate de potasse, qui résulte de la combinaison de l'acide sulfurique SO³ avec la potasse KO, aura pour formule KO,SO³.

La potasse, en se combinant à une proportion double d'acide sulfurique, donne naissance à un autre composé, le bisulfate de potasse. On écrira ce nouveau corps en plaçant le coefficient 2 à la gauche du symbole de l'acide sulfurique : KO,2SO³.

Lorsqu'on veut indiquer que des corps sont mis en présence, ou qu'ils résultent d'une réaction, on sépare les formules de ces corps par le signe +. Ainsi $\text{Cu} + \text{S}, \text{Zn} + \text{SO}^3, \text{HO}$ indiquent que l'on a mis en présence du cuivre et du soufre, du zinc et de l'acide sulfurique hydraté.

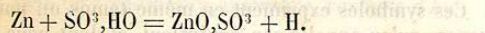
Les produits d'une réaction sont séparés par le signe = des corps que l'on a mis en présence, et l'on forme ainsi une *équation chimique*. Exemples :

Le soufre, en se combinant avec le cuivre, donne du sulfure de cuivre : $\text{Cu} + \text{S} = \text{CuS}$.

L'acide sulfurique, en se combinant avec la potasse, donne du sulfate de potasse : $\text{SO}^3 + \text{KO} = \text{KO}, \text{SO}^3$.

Le sulfate de potasse, en se combinant avec le sulfate d'alumine, forme de l'alun : $\text{KO}, \text{SO}^3 + \text{Al}^2\text{O}^3, 3\text{SO}^3 = (\text{KO}, \text{SO}^3), (\text{Al}^2\text{O}^3, 3\text{SO}^3)$.

Le zinc Zn, en présence de l'acide sulfurique hydraté SO^3, HO , donne de l'hydrogène H et du sulfate de zinc ZnO, SO^3 ; on représentera cette réaction par l'équation chimique suivante :



Pour évaluer les quantités pondérales des corps représentés par les formules chimiques, ou celles qui interviennent dans les réactions, il suffit de remplacer le symbole de chaque corps simple par le nombre qui lui correspond dans la table des équivalents. Quand on représente la décomposition de l'oxyde de mercure par la chaleur au moyen de l'équation suivante : $\text{HgO} = \text{Hg} + \text{O}$, on indique que 108 parties d'oxyde de mercure donnent en se décomposant 100 parties de mercure et 8 parties d'oxygène : en effet, on trouve dans la table des équivalents : $\text{Hg} = 100$ et $\text{O} = 8$.

La formule $\text{KO}, \text{ClO}^3 = \text{O}^3 + \text{KCl}$, représentant la décomposition du chlorate de potasse par la chaleur, indique que : 122,5 parties de chlorate de potasse donnent en se décomposant 48 p. d'oxygène et 74,5 p. de chlorure de potassium. En se reportant à la table des équivalents, on trouve en effet que :

$$\text{KO}, \text{ClO}^3 = \begin{cases} 39,0 = \text{K} \\ 8,0 = \text{O} \\ 35,5 = \text{Cl} \\ 40,0 = \text{O}^3 \\ \hline 122,5 \end{cases}$$

et que :

$$\text{O}^3 = 48 \text{ et } \text{KCl} = \begin{cases} 39,0 = \text{K} \\ 35,5 = \text{Cl} \\ \hline 74,5 \end{cases}$$

THÉORIE DES ÉQUIVALENTS. — LOIS DES COMBINAISONS

LOI DE WENZEL.

La théorie des équivalents repose sur la connaissance des lois établies par divers chimistes, parmi lesquels il convient de citer d'une manière spéciale Wenzel et Richter, puis Dalton, Wollaston, Berzelius et Gay-Lussac.

Dans un ouvrage qu'il publia en 1777 sous le titre de *Théorie des affinités*, Wenzel établit la capacité de saturation relative des bases et des acides, et donna l'explication exacte de la conservation de la neutralité dans la double décomposition des sels. La loi qui porte le nom de ce célèbre chimiste est fondée sur les observations suivantes.

Pour saturer par différentes bases une quantité d'acide sulfurique constante et représentée par 40, et former ainsi des sels neutres aux réactifs colorés, on trouve qu'il faut employer des quantités de bases exprimées par les nombres suivants :

28	de chaux ;
20	de magnésie ;
31	de soude ;
47	de potasse ;
76,5	de baryte ;
111,5	d'oxyde de plomb, etc.

D'un autre côté, en déterminant les poids des divers acides qui peuvent saturer la quantité de chaux indiquée par le tableau ci-dessus, c'est-à-dire 28, on trouve :

54	d'acide azotique ;
32	d'acide sulfureux ;
40	d'acide sulfurique ;
72	d'acide hyposulfurique ;
22	d'acide carbonique ;
75,5	d'acide chlorique ;
91,5	d'acide perchlorique, etc.

L'expérience prouve, en outre, que les quantités d'acides du second tableau neutralisent exactement les quantités de bases que contient le premier.

Telle est l'observation par laquelle Wenzel est arrivé à démontrer qu'en neutralisant deux poids égaux d'une base par deux acides différents, et qu'en recommençant la même expérience avec les mêmes acides sur une autre base, les quantités d'acides employées dans les deux cas sont entre elles dans le même rapport.

Ainsi, supposons que deux acides étant représentés par A et B, il ait fallu 2 grammes de A pour saturer une quantité de base