

# ACIDES ET BASES



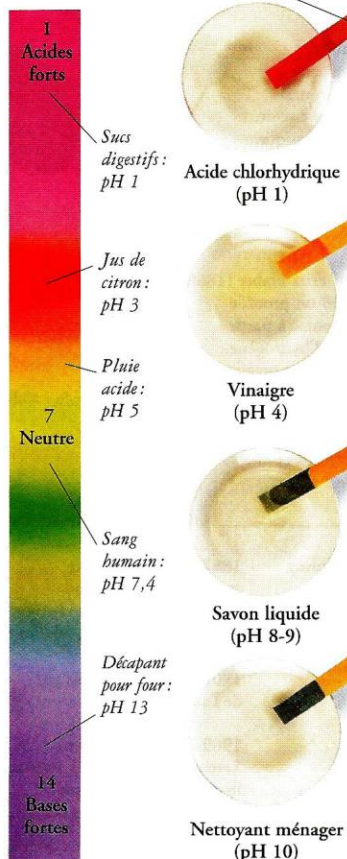
LE JUS DE CITRON ET LE VINAIGRE doivent leur saveur acide au fait qu'ils contiennent des acides faibles. Un acide est une substance qui se dissout dans l'eau en libérant des particules chargées positivement : les ions hydrogène ( $H^+$ ). Au contraire, une base se dissout dans l'eau en libérant des ions hydroxyde ( $OH^-$ ), chargés négativement. Les bases sont des « antiacides » : elles éliminent l'acidité. Les dentifrices, par exemple, contiennent une base dont le rôle est de supprimer l'acidité susceptible d'attaquer les dents.

## Échelle des pH

La concentration en ions  $H^+$  détermine l'acidité d'une solution. Les chimistes expriment cette concentration selon une échelle qui s'étend de 0 à 14 : l'échelle des pH. Toute solution dont le pH est inférieur à 7 est acide, tandis qu'un pH supérieur à 7 correspond à une solution basique. Le pH est évalué en plongeant dans la solution un papier indicateur universel qui change de couleur selon l'acidité.

Échelle des teintes

Papier indicateur universel



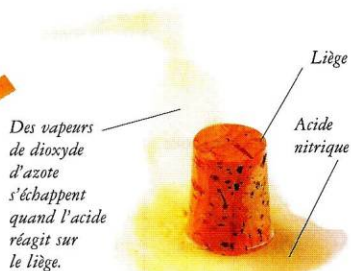
## Acides forts

Plus un acide libère d'ions hydrogène dans l'eau, plus il est fort, et plus faible est son pH. Les acides forts, comme les acides sulfurique et nitrique, sont extrêmement dangereux, et à manipuler avec précaution.



### Acide sulfurique

L'acide sulfurique concentré déshydrate toute substance avec laquelle il rentre en contact. Dans l'exemple ci-dessus, il déshydrate du sucre (un hydrate de carbone), et ne laisse subsister qu'un résidu noir de carbone.

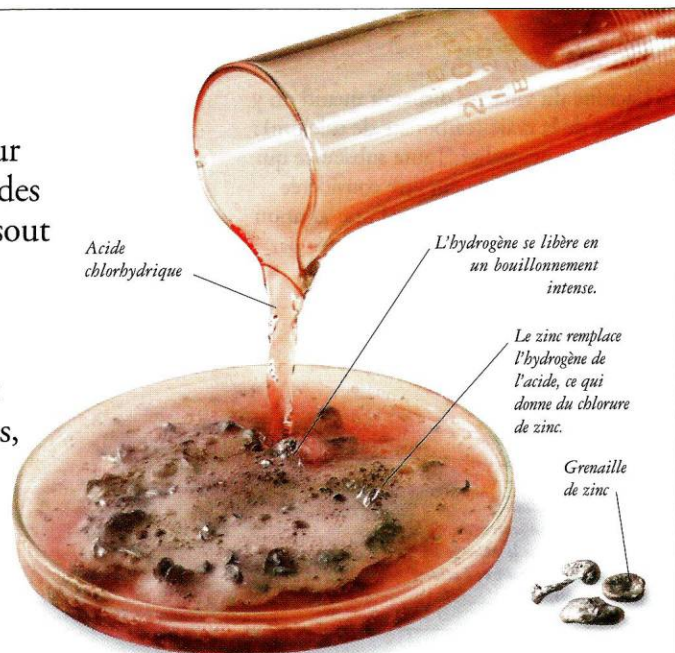
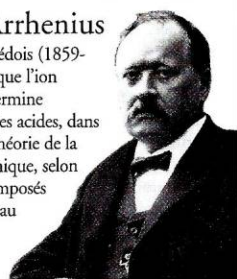


### Acide nitrique

L'acide nitrique décompose les matières organiques tels le liège, le papier, le caoutchouc ou la peau. L'action corrosive de cet acide est due à son grand pouvoir d'oxydation : il fournit de l'oxygène aux matières qu'il touche.

### Svante Arrhenius

Ce chimiste suédois (1859-1927) a établi que l'ion hydrogène détermine les propriétés des acides, dans le cadre de sa théorie de la dissociation ionique, selon laquelle des composés dissous dans l'eau se dissocient en ions.



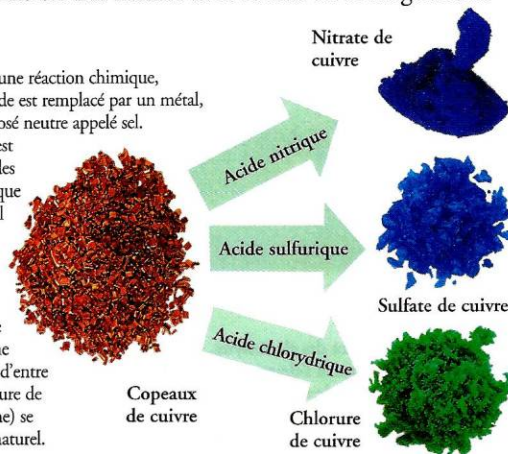
## Acides et métaux

Il est impossible de conserver un acide, même faible, dans un récipient en métal, car les acides sont très corrosifs. L'attaque d'un métal par un acide libère de l'hydrogène gazeux et produit un composé, appelé sel. Cette réaction est extrêmement violente lorsqu'elle implique des métaux comme le sodium ou le potassium. Elle est très intense avec le zinc ou le magnésium.

### Sels

Lorsque, au cours d'une réaction chimique, l'hydrogène d'un acide est remplacé par un métal, il se forme un composé neutre appelé sel.

Ci-contre, le cuivre est attaqué par trois acides différents. Dans chaque cas, il se forme un sel particulier : avec l'acide nitrique, par exemple, on obtient du nitrate de cuivre. La plupart des sels se présentent sous forme de cristaux ; certains d'entre eux, comme le chlorure de sodium (sel de cuisine) se rencontrent à l'état naturel.



## Acides et industrie

Les acides occupent une place privilégiée dans l'industrie. L'acide sulfurique, par exemple, intervient aussi bien dans la fabrication des pigments et colorants que des fibres synthétiques, des matières plastiques, des savons ou des explosifs.



Usine de synthèse d'acide sulfurique

### Les pluies acides.

La combustion de bois, de pétrole et de charbon dégage des gaz qui polluent l'atmosphère. Ces gaz se dissolvent dans l'eau des nuages sous forme d'acides nitrique et sulfurique. Cette eau retombe au sol en pluies acides, qui attaquent les bâtiments en pierre et les statues, tuent les arbres et la vie aquatique, et diminuent la fertilité des sols.





## Bases

L'acidité du vinaigre disparaît quand on y ajoute de la craie (carbonate de calcium) : l'acide est neutralisé. Toute substance qui neutralise l'acidité peut être considérée comme une base. La force d'une solution alcaline (ou basique) est déterminée par la quantité d'ions hydroxyde qu'elle comporte. Les bases fortes sont aussi dangereuses que les acides forts : ainsi la soude caustique ou hydroxyde de sodium.

Le mélange déborde du récipient.

Quelques gouttes d'indicateur universel prouvent que le mélange est maintenant neutre : l'acidité a été supprimée.

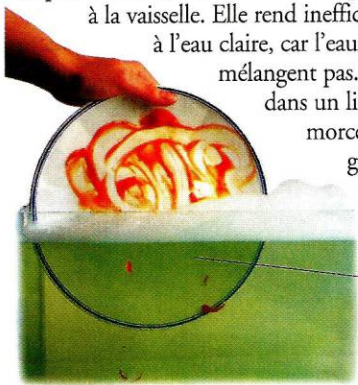
Le vinaigre versé sur la craie produit un dégagement de gaz carbonique.

Le produit de la réaction est un sel appelé ébanoate de calcium.



## Savons et détergents

Les bases jouent un rôle fondamental dans le procédé de fabrication des savons (saponification). C'est la graisse qui, le plus souvent, fixe les saletés à la peau, aux vêtements ou à la vaisselle. Elle rend inefficace un simple nettoyage à l'eau claire, car l'eau et la graisse ne se mélangent pas. Le rôle du détergent dans un liquide vaisselle est de morceler la graisse en fines gouttelettes solubles dans l'eau. La saleté est éliminée au rinçage.



Quand le détergent du liquide vaisselle a morcelé les graisses, l'eau parvient à mouiller l'assiette et à dissoudre les saletés.



### Marées noires

Le naufrage d'un pétrolier peut provoquer une catastrophe écologique : une immense nappes de pétrole se répand à la surface de la mer. Pour enrayer cette marée noire, on utilise entre autres des détergents extrêmement puissants appelés dispersants. En revanche, pour nettoyer les plumes des oiseaux englués, les experts préfèrent utiliser des détergents plus doux, comme le liquide vaisselle.

## Neutralisation des acides

Base et acide interagissent en formant un sel neutre. Les ions hydroxyde de la base (OH<sup>-</sup>) se combinent avec les ions hydrogène (H<sup>+</sup>) de l'acide, ce qui forme de l'eau (H<sub>2</sub>O). Dans la vie courante, on pallie de nombreux problèmes dus à trop d'acidité par l'emploi de la base appropriée.

### Acidité des sols

Tous les sols n'ont pas le même pH. Dans les sols acides, les récoltes sont généralement pauvres, car l'acide dissout les sels minéraux indispensables à la croissance des plantes. Les agriculteurs traitent les sols acides en épandant de la chaux sur leurs champs. Cet oxyde de calcium est produit à bas prix à partir du calcaire. Il neutralise l'acidité du sol, et lui rend sa fertilité.



Chaulage d'un sol acide

### Aigreurs d'estomac

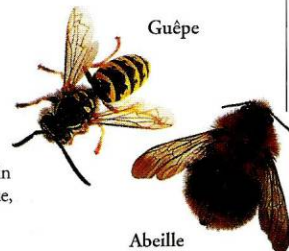
L'estomac humain sécrète de l'acide chlorhydrique qui favorise la digestion des aliments. Un excès d'acide entraîne des aigreurs et des brûlures que soulagent des médicaments constitués de bases qui agissent en neutralisant l'acidité gastrique. Ces bases doivent être assez faibles pour ne pas attaquer l'estomac ni réagir violemment avec l'acide.

Ce médicament pour l'estomac bouillonne au contact de l'acide citrique du citron.



### Piqûres d'insectes

Une piqûre d'abeille est douloureuse car son venin est acide. On peut soulager la douleur en appliquant une base faible comme du savon ou du bicarbonate de soude. Le venin de guêpe, au contraire, est basique, et on peut le neutraliser avec du vinaigre ou du jus de citron.

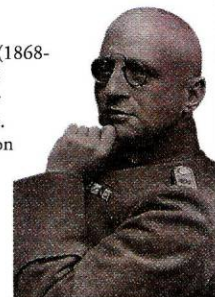


Guêpe

Abeille

## Fritz Haber

Le chimiste allemand Fritz Haber (1868-1934) a établi en 1908 un procédé de synthèse de l'ammoniac à partir de l'azote de l'air et de l'hydrogène. La réaction a lieu sous forte pression et en présence d'un catalyseur. L'ammoniac sert à la production de l'acide nitrique, utilisé dans la fabrication des explosifs et des engrais chimiques.



1865 Le Belge Ernest Solvay met au point une méthode de synthèse et de production industrielles du carbonate de sodium.

1887 Svante Arrhenius montre que c'est l'ion hydrogène qui confère leurs propriétés aux acides.

1908 Fritz Haber fabrique de l'ammoniac.

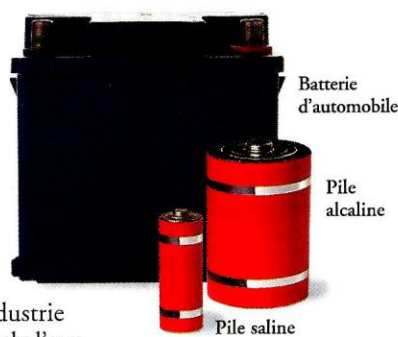
1909 Le chimiste danois Søren Sørensen (1868-1939) invente l'échelle des pH.



Carbonate de sodium

### Piles et batteries

Acides, bases et sels sont des électrolytes, ce qui veut dire que, en solution, ils conduisent l'électricité. Une pile se compose d'un électrolyte – généralement une pâte gélatineuse ou un liquide – qui sépare deux lames ou tiges appelées électrodes. Dans une pile saline, l'électrolyte est un sel pâteux, le chlorure d'ammonium. Les piles alcalines contiennent un électrolyte basique comme l'hydroxyde de potassium. Les batteries d'automobiles utilisent de l'acide sulfurique.



Batterie d'automobile

Pile alcaline

Pile saline

## Bases et industrie

La matière première la plus répandue dans l'industrie des bases est le sel de mer. C'est par électrolyse de l'eau salée que se fait la synthèse de la soude, qui intervient dans l'industrie des savons et des papiers. On utilise aussi le sel de mer pour fabriquer le carbonate de soude employé dans l'industrie textile, du verre et la photographie.

Synthèse de la soude par électrolyse d'eau de mer



### Dates clés

600 av. J.-C. Les Phéniciens font du savon avec des cendres de bois basiques.

XI<sup>e</sup> siècle Des chimistes arabes fabriquent les acides sulfurique, nitrique et chlorhydrique.

1780 Première usine de synthèse d'acide sulfurique, en France.