

# CHIMIE



LA CHIMIE NE SE LIMITE PAS à quelques expériences dans un laboratoire ;

les médecins l'utilisent pour combattre les

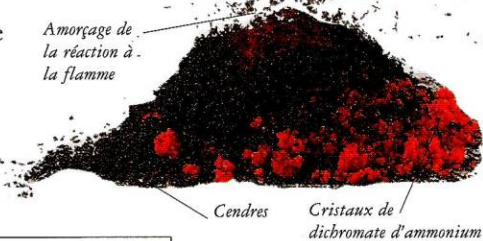
maladies, les cuisiniers pour préparer des plats raffinés et les agriculteurs pour améliorer leurs récoltes. La chimie est la science qui étudie la structure de la matière : elle analyse la composition, les transformations et les propriétés des divers corps qui la composent.

## Transformation chimique

En chauffant à la flamme un tas de cristaux orangés de dichromate d'ammonium, on amorce une réaction chimique. Il se dégage de la chaleur, de la lumière et du gaz, et ne subsiste qu'un résidu de cendres gris-vert qui diffèrent des cristaux par leur aspect et par leur composition chimique : c'est de l'oxyde de chrome.

La réaction est tellement vive qu'elle soulève un nuage de poussière.

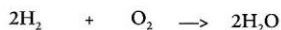
Amorçage de la réaction à la flamme



## Antoine et Marie de Lavoisier

Le chimiste français Antoine de Lavoisier (1743-1794), expérimentateur rigoureux, est le créateur de la chimie moderne.

Il a notamment découvert la composition de l'eau et la réaction de combustion. Sa femme, Marie (1758-1836), retranscrivit et illustra la plupart de ses travaux.



### Équations chimiques

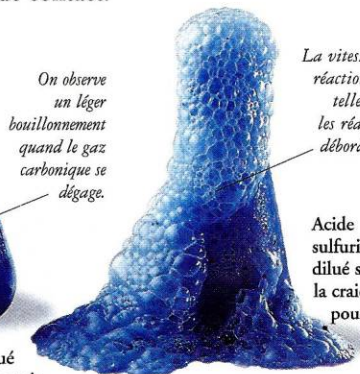
L'équation ci-dessus décrit comment l'hydrogène ( $\text{H}_2$ ) et l'oxygène ( $\text{O}_2$ ) réagissent dans la proportion de 2 pour 1 pour réaliser la synthèse de l'eau ( $\text{H}_2\text{O}$ ).

## Vitesse de réaction

Une réaction est d'autant plus rapide que les molécules se rencontrent souvent et facilement. On peut augmenter la surface de contact des réactifs. L'acide sulfurique réagit mieux sur de la craie en poudre que sur des morceaux, car la poudre offre une plus grande surface de contact.



Acide sulfurique dilué sur des morceaux de craie



On observe un léger bouillonnement quand le gaz carbonique se dégage.

La vitesse de réaction est telle que les réactifs débordent.

Acide sulfurique dilué sur de la craie en poudre

### Catalyseurs

Les catalyseurs sont des substances qui accélèrent les réactions chimiques en aidant les substances à interagir. Ils ne sont pas altérés par la réaction. De nombreuses voitures sont équipées d'un pot d'échappement catalytique. Une structure en nid-d'abeilles favorise le contact des gaz avec les catalyseurs, permettant l'élimination de 95 % des gaz d'échappement toxiques.

## Réactions chimiques

Lors d'une réaction chimique, des substances – les réactifs – disparaissent et de nouvelles substances – les produits – apparaissent. La rupture des liaisons entre les atomes des réactifs consomme de l'énergie. En se recombinant pour former les produits, les atomes forment de nouvelles liaisons, ce qui libère de l'énergie.



### Réactions exothermiques

Une réaction exothermique comme la combustion dégage plus d'énergie qu'elle n'en consomme.



### Réactions endothermiques

La plupart des réactions se produisant à la cuisson sont endothermiques : elles consomment plus d'énergie qu'elles n'en dégagent.

### Oxydation et réduction

La rouille qui se développe sur un objet en fer est le produit d'une réaction du fer avec l'oxygène de l'air dissous dans l'eau : le fer se lie à l'oxygène et une couche d'oxyde de fer hydraté, un composé brun-orange, se dépose sur le métal. Dans cette réaction, le fer s'est oxydé et, en même temps, l'oxygène s'est réduit.



Une couche d'oxyde de fer se dépose sur le métal.

Fer rouillé

### Réactions réversibles

La plupart des réactions chimiques modifient définitivement les réactifs, tandis qu'une réaction réversible fonctionne dans les deux sens. Le dioxyde d'azote chauffé se sépare en monoxyde d'azote et oxygène. Inversement, en refroidissant le mélange, les deux gaz réagissent pour reformer du dioxyde d'azote.

Le dioxyde d'azote est brun.



Dioxyde d'azote

Chauffage  
Retroidissement

Symbole d'une réaction réversible



Monoxyde d'azote et oxygène

Le monoxyde d'azote et l'oxygène sont deux gaz incolores.

## Industrie chimique

L'industrie chimique, une des plus importantes du monde, transforme des matériaux bruts (air, pétrole, eau, charbon, minerais de métaux, argiles, plantes, etc.) en produits utiles grâce à des réactions chimiques. Elle intervient dans la fabrication de vêtements, aliments, médicaments, pesticides, engrais, peintures, détergents, matières plastiques, matériaux de construction...





**1** D'une bouteille de lait, ouverte depuis un jour, on prélève le lait caillé qui est chauffé.

**2** On ajoute de l'acide acétique. Une matière blanche et caoutchouteuse se sépare du liquide : c'est la caséine.

Acide acétique



La caséine se sépare du lait caillé.

**3** En filtrant, on extrait la caséine. On la pétrit avec de l'eau chaude, puis on la sèche.



La caséine durcit en séchant.

**4** Pour faire de la peinture, on mélange la caséine à d'autres substances. Elle fixe le pigment sur la surface.

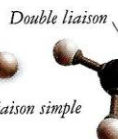
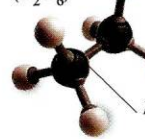


Peinture à la caséine

### Les aliphatiques

Ce sont les composés organiques dont la molécule est faite d'une chaîne d'atomes de carbone unis par des liaisons simples, doubles ou triples. On trouve l'éthane dans le gaz naturel. L'éthylène sert à la fabrication de plastiques.

Éthane (C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>)



Éthylène (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>)

### Graisses et huiles

Les huiles végétales sont des graisses insaturées : quelques atomes de carbone sont liés par des doubles liaisons. Lors de réactions d'hydrogénation, la double liaison se rompt et l'atome de carbone fixe un hydrogène supplémentaire ; on obtient une graisse solide. Les atomes de carbone des graisses solides sont tous unis par des liaisons simples. Elles ne peuvent pas fixer d'atomes d'hydrogène supplémentaires : elles sont saturées.



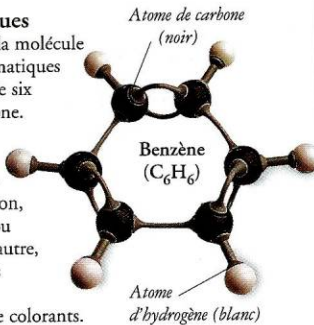
Huile liquide



Graisse solide

### Les aromatiques

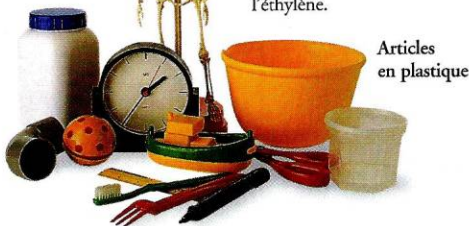
Le squelette de la molécule de base des aromatiques est un anneau de six atomes de carbone. Le plus simple est le benzène, liquide incolore extrait du charbon, du gaz naturel ou du pétrole. Un autre, l'aniline, est très employé pour la production de colorants.



### Les polymères

Les plastiques, comme le PVC et le polyéthylène sont des polymères.

Les polymères sont des molécules géantes constituées de molécules organiques : les monomères. Les graisses, amidons et protéines sont des polymères naturels. Les plastiques et les fibres artificielles sont des polymères synthétiques. Le polyéthylène est le résultat de la polymérisation de l'éthylène.



Articles en plastique

### Alfred Nobel

Ce chimiste et industriel suédois (1833-1896) fit fortune grâce à la découverte de la dynamite (1867). Il instaura par testament cinq prix annuels récompensant des chercheurs en physique, chimie, médecine, littérature et paix, appelés prix Nobel.



### Dates clés

2 s. av. J.-C. Des Égyptiens tentent de transformer des métaux (plomb) en or.

1661 L'Irlandais Boyle comprend que les réactions chimiques peuvent s'interpréter par l'existence de petites particules.

1770 Antoine de Lavoisier étudie la composition de l'air et de l'eau.

1807 L'Anglais Davy, pionnier de l'électrolyse, prépare le sodium.



1850 Le Français Berthelot développe la synthèse organique.

1909 L'Américain Baekeland fabrique un plastique synthétique (bakélite).



1939 Le chimiste américain Linus Pauling précise la nature des liaisons chimiques et la structure des molécules.

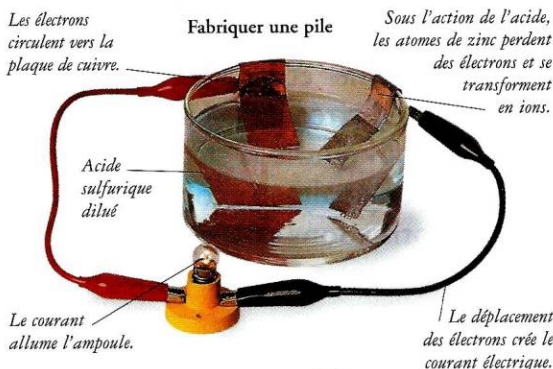
Poste de radio en bakélite

## Chimie organique

La chimie du carbone est appelée chimie organique, car tous les êtres vivants sont constitués de composés carbonés. Actuellement, les chimistes arrivent à synthétiser ces composés qui ont des usages multiples : peintures, textiles, aliments, combustibles ou matières plastiques. L'expérience ci-dessous décrit la fabrication de peinture à partir de caséine, matière organique extraite du lait.

## Électrochimie

C'est l'étude de l'interaction entre électricité et produits chimiques. De nombreux composés sont faits de particules chargées, les ions, résultant de la perte ou du gain d'électrons de certains atomes. C'est grâce à une réaction chimique qu'une pile produit du courant électrique.



Les électrons circulent vers la plaque de zinc.

Fabriquer une pile

Sous l'action de l'acide, les atomes de zinc perdent des électrons et se transforment en ions.

Le courant allume l'ampoule.

Le déplacement des électrons crée le courant électrique.

### L'électrolyse

C'est le procédé qui consiste à séparer les composants d'une solution à l'aide d'un courant électrique. Deux pointes de métal ou de carbone, appelées électrodes, sont plongées dans une solution et reliées à une pile. Quand le courant traverse la solution, les ions positifs sont attirés vers l'électrode négative (cathode), et les ions négatifs vers l'électrode positive (anode).



Accumulation de chlore au sommet du tube

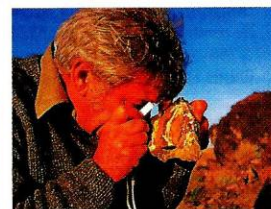
Dépôt de cuivre métallique dû à l'attraction des ions cuivre par la cathode.

Les ions chlore attirés par l'anode s'y transforment en chlore gazeux.

Electrolyse d'une solution de chlorure de cuivre



Expérimentation sur la respiration



Géochimiste examinant une roche

### La biochimie

Elle s'intéresse à la composition chimique des êtres vivants et aux échanges chimiques qui surviennent lors de certains processus vitaux tels que la respiration. Ses découvertes sont utiles à l'industrie, en médecine et en agronomie.

### La géochimie

C'est l'étude de la composition chimique de la croûte terrestre. Les découvertes de cette science améliorent notre compréhension de l'histoire de la Terre, et nous aident à découvrir des minerais, minéraux et autres ressources.

VOIR AUSSI

ACIDES ET BASES

ATOMES ET MOLÉCULES

ÉLECTRICITÉ

ÉLÉMENTS

MÉDECINE

MÉLANGES ET COMPOSÉS

PEINTURES ET COLORANTS

PLASTIQUE ET CAOUTCHOUC

VERRE