

> SCIENCES ET TECHNOLOGIE

Approfondir ses connaissances

Matière, mouvement, énergie, information

Quelques éléments de connaissance relatifs aux états de la matière et aux mélanges

Qu'est-ce que la matière ?

La matière est ce qui constitue tout corps ayant une réalité tangible. Tout ce qui a une masse et occupe un volume est de la matière. L'univers qui nous entoure est formé de matière.

La lumière n'est pas de la matière car elle n'a pas de masse et on ne peut la comprimer. L'air, bien qu'invisible, est constitué de matière puisqu'il a une masse et occupe tout l'espace environnant ; on peut le comprimer et le déplacer.

La matière, visible ou invisible, est constituée d'atomes, d'ions ou de molécules (regroupés sous le terme d'*entités chimiques*) en interaction plus ou moins forte entre eux et donc plus ou moins organisés entre eux. De cette organisation découlent les états de la matière.

ENTITÉ	CHARGE ÉLECTRIQUE	CONSTITUTION	EXEMPLES
Atome	Neutre	Un seul élément chimique ¹	Le gaz néon : Ne, le fer à l'état métallique : Fe
Molécule	Neutre	Un seul ou plusieurs éléments chimiques	Le gaz dihydrogène H ₂ , le glucose C ₆ H ₁₂ O ₆ , l'eau H ₂ O
Ion	Chargé positivement (cation) ou négativement (anion)	Un ou plusieurs éléments chimiques	L'ion sodium Na ⁺ , l'ion phosphate PO ₄ ³⁻

Les états de la matière

On peut relier l'état macroscopique de la matière (solide, liquide ou gazeux) à des caractéristiques macroscopiques et microscopiques.

- L'état solide est ordonné : les entités chimiques constitutives (molécules, ions, atomes) ont des positions fixes et interagissent fortement entre elles. Un solide a une forme propre et un volume propre.

1. Un élément chimique est l'ensemble des atomes ayant même numéro atomique (qui correspond au nombre de protons présents dans le noyau de l'atome). Il existe 118 éléments chimiques, que l'on rassemble dans la classification périodique des éléments. Chaque élément porte un nom ; il est représenté par un symbole (C pour carbone, Ag pour argent, Au pour or (aurum en latin), par exemple).

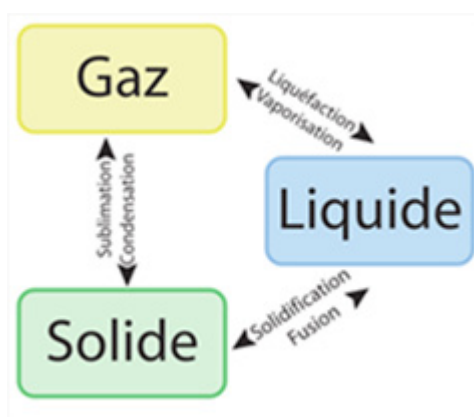
- L'état liquide est un état désordonné : les entités chimiques constitutives n'occupent pas de positions fixes et sont en mouvement incessant. Cependant, des interactions entre ces entités existent. Un liquide a donc un volume propre mais pas de forme propre (il épouse les formes de son contenant, et y reste). Les entités chimiques constitutives sont plus proches les unes des autres que dans l'état gazeux ; les interactions qui existent entre ces entités sont moins fortes que dans les solides.
- L'état gazeux est un état désordonné. Les entités chimiques constitutives d'un gaz sont en mouvement incessant, d'autant plus rapide que la température est élevée. Elles occupent tout le volume disponible et sont plutôt éloignées les unes des autres et quasiment sans interaction entre elles. Un gaz n'a donc ni volume propre ni forme propre, il occupe tout l'espace disponible.

Les changements d'état

Lorsque la matière passe d'un état à un autre, elle subit un changement d'état. Ce changement d'état se produit sous l'effet d'une modification de température et/ou de pression. La glace, l'eau liquide et la vapeur d'eau sont les trois états physiques de l'eau rencontrés dans la vie courante.

À la pression atmosphérique normale, l'eau est à l'état solide (glace) en-dessous de 0 °C ; elle est à l'état liquide entre 0 °C et 100 °C ; elle est à l'état gazeux (vapeur d'eau) au-dessus de 100 °C.

Il est possible de représenter les états de la matière et les changements d'état sur un diagramme tel que le suivant :



Corps purs et mélanges

Corps purs ou mélange ?

Un corps pur est un corps ne comportant qu'une seule espèce chimique, à la différence d'un mélange qui en comporte plusieurs.

- L'hélium, le dioxygène, l'eau, le saccharose (sucre blanc), le chlorure de sodium (NaCl, sel de cuisine) sont des corps purs.
- L'eau de mer est un mélange car elle est constituée de molécules d'eau et de substances dissoutes.

Solution et solubilité

Lorsqu'un gaz ou un solide peuvent se dissoudre dans un liquide, on dit qu'ils y sont **solubles**. Le mélange obtenu est une **solution** : le liquide est appelé « **solvant** » ; l'espèce dissoute est appelée « **soluté** ». La quantité maximale de solide ou de gaz pouvant être dissoute dans un volume donné de solvant à une température donnée est finie. On obtient alors une situation de **saturation**. Si l'on ajoute à nouveau du soluté dans une solution saturée, il ne s'y dissout pas. On appelle **solubilité** la quantité maximale de soluté pouvant être dissoute dans un litre de solution, c'est à dire la quantité de composé nécessaire à la fabrication d'un litre de solution saturée². On peut exprimer la solubilité en g.L^{-1} .

- La solubilité du chlorure de sodium dans l'eau est de $358,5 \text{ g.L}^{-1}$ à 20°C , $380,5 \text{ g.L}^{-1}$ à 80°C , $391,2 \text{ g.L}^{-1}$ à 100°C .
- La solubilité du saccharose dans l'eau est de 1024 g.L^{-1} à 20°C (à 20°C , on peut dissoudre au maximum $2,005 \text{ g}$ de saccharose dans $1,000 \text{ g}$ d'eau, et l'on obtient alors $3,005 \text{ g}$ d'une solution dont la masse volumique est de 1534 g.L^{-1}).

Mélanges homogènes

Un **mélange homogène** est constitué d'une seule phase (solide, liquide ou gazeuse).

- L'air est un mélange homogène gazeux (diazote, dioxygène, et moins de 1 % d'autres gaz).
- L'eau minérale est un mélange homogène de molécules d'eau et d'entités chimiques essentiellement ioniques (qui sont mentionnées sur l'étiquette) issues de la dissolution de sels minéraux.
- En dissolvant du chlorure de sodium dans l'eau, on obtient une solution aqueuse, comportant une seule phase, constituée de molécules d'eau, d'ions sodium Na^+ et d'ions chlorure Cl^- .
- L'éthanol et l'eau sont totalement miscibles, c'est-à-dire qu'ils forment, en toutes proportions, un mélange homogène liquide. L'alcool modifié vendu en pharmacie pour la désinfection est un mélange homogène constitué d'eau (30 % en volume) et d'éthanol (70 % en volume, aussi appelé alcool éthylique) dans lequel sont dissoutes des substances colorantes et/ou odorantes pour dissuader de l'ingestion. Les boissons alcoolisées sont des mélanges homogènes liquides constitués d'eau, d'éthanol (proportion donnée par le pourcentage massique volumique sur l'étiquette) et de substances dissoutes leur conférant des caractéristiques organoleptiques.
- Les sirops médicamenteux sont des solutions aqueuses lorsque le principe actif est soluble dans l'eau, ou des solutions hydroalcooliques (mélange eau-éthanol) lorsque la dissolution dans l'eau pure du ou des principes actifs n'est pas réalisable.
- Un alliage métallique est un mélange homogène solide : en joaillerie, on associe à l'or essentiellement de l'argent et du cuivre pour fabriquer des bijoux de différentes teintes (or jaune, or rose, or blanc) et pour obtenir un matériau moins malléable que l'or pur.

Mélanges hétérogènes

Un **mélange hétérogène** est constitué de plusieurs phases (solide(s), liquide(s) ou gazeuse(s)).

- **Mélange hétérogène de liquides** : deux liquides non miscibles peuvent former par agitation une émulsion résultant de la dispersion d'une phase liquide dans l'autre. Le résultat peut donner une impression macroscopique d'homogénéité. Une émulsion est stable pendant une certaine durée (qui peut être très longue, comme pour le lait, ou très courte, comme pour une vinaigrette) ; il y a ensuite démixtion (séparation) des deux phases.

² Si la solubilité est très élevée, la masse volumique de la solution saturée est très différente de la masse volumique du solvant pur. La solubilité n'est donc pas la masse maximale que l'on peut dissoudre dans un litre de solvant, mais bien la masse maximale qui puisse se trouver dissoute dans un litre de solution ainsi obtenue. Les indications concernant le saccharose illustrent cette subtilité.

Le vinaigre et l'huile, l'eau et le pétrole forment des mélanges hétérogènes.

Le lait est un mélange hétérogène complexe constitué d'une phase aqueuse contenant des espèces hydrosolubles (sels minéraux, vitamines hydrosolubles) et d'une phase constituée de lipides (corps gras) et d'espèces liposolubles.

- **Mélange hétérogène liquide-solide** : un tel mélange s'obtient lorsqu'on ajoute à un liquide soit un solide qui ne s'y dissout pas (quelles que soient les proportions) soit un solide qui y est soluble mais dans une quantité telle que l'on dépasse la solubilité (voir ci-dessus). Les particules solides peuvent soit se disperser, soit remonter à la surface, soit se déposer au fond du récipient.

L'eau et la terre, l'eau et la farine forment des mélanges hétérogènes.

- **Mélange hétérogène liquide-gaz** : un gaz et un liquide peuvent également constituer un mélange hétérogène, lorsque la saturation en gaz est atteinte. Ces mélanges sont instables si le gaz peut s'échapper : c'est le cas des boissons gazeuses laissées à l'air libre.

Séparations

Il est possible de séparer les différents constituants d'un mélange :

- **la filtration** est un procédé qui permet de séparer les constituants solides d'un liquide grâce à un filtre. Cette opération, fréquente dans l'industrie chimique dès lors que l'on fabrique un produit solide, est notamment pratiquée dans le traitement des eaux usées ;
- **la décantation** est une opération de séparation mécanique, sous l'action de la gravitation, de plusieurs phases non-miscibles dont l'une au moins est liquide. On peut ainsi séparer :
 - deux liquides non-miscibles de densités différentes. C'est une opération fréquente dans l'industrie chimique, qui exploite les différences de solubilités des espèces dans deux solvants non miscibles. Cette opération est aussi réalisée en cuisine pour dégraisser un bouillon par exemple ;
 - un liquide et un solide en suspension dans ce liquide. Les bassins de décantation dans les usines de traitement des eaux usées permettent le dépôt des boues, et la récupération du liquide surnageant.
- **l'évaporation** est un procédé qui permet d'isoler un solide par évaporation du solvant. Il s'agit du procédé d'obtention du sel dans les marais salants ;
- **la distillation** est un procédé qui permet de séparer des liquides initialement en mélange homogène liquide. Ce procédé exploite les différences de températures d'ébullition des constituants du mélange liquide à traiter. La distillation des jus de fruits fermentés est utilisée dans la fabrication des alcools forts. La distillation du pétrole constitue une première étape de séparation de ses différents constituants ;
- **l'extraction magnétique** est un procédé qui permet la séparation des constituants d'un mélange dont l'un est magnétique (tel qu'un matériau ferreux comme l'acier ou la fonte) grâce à un aimant (procédé utilisé dans le recyclage des déchets, pour trier les différents métaux).

Autres ressources sur le thème de la matière

- [Exemple de progression sur le thème la matière](#)
- Des exemples de séquences :
 - [Masse et volume](#) ;
 - [Masse et matière \(1\)](#) ;
 - [Masse et matière \(2\)](#).

Retrouvez Éduscol sur

