

printemps des sciences

Avec le soutien de la Ministre de l'Enseignement supérieur et de la Recherche scientifique

ULB

Sciences extrêmes

19 - 25 mars 2007

La chimie c'est extrêmement élémentaire :



CENTRE DE CULTURE SCIENTIFIQUE

ULB

Les états de la matière :

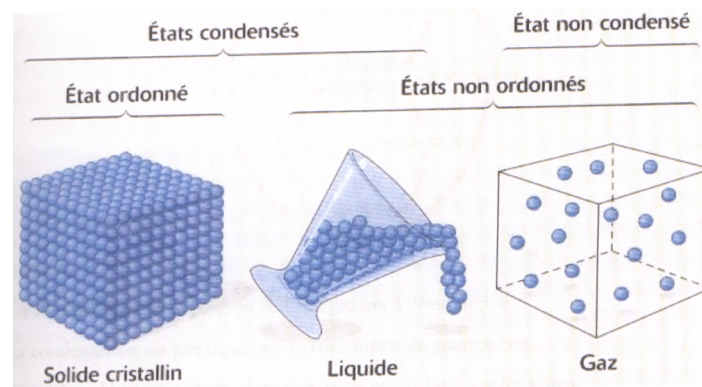
Toute la matière qui nous entoure, de nos vêtements à nos maisons, en passant par les feuilles des arbres, le sol et notre propre corps, est constituée d'un assemblage de tous petits éléments que l'on ne voit pas à l'œil nu et que l'on appelle des molécules. Prenons comme exemple une des matières les plus abondantes sur terre : l'eau. L'eau est en fait un ensemble de molécules que l'on écrit H₂O.

L'eau peut exister sous trois formes : - Liquide comme dans nos bouteilles.
- Glace comme les glaçons que l'on peut mettre dans une boisson.
- Vapeur comme la « fumée » qui apparaît quand on fait bouillir de l'eau dans une casserole.

Ces trois états s'appellent de façon plus générale :

- l'état liquide.
- l'état solide.
- l'état gazeux.

Ces trois états sont les trois états qui existent pour toutes les matières.



Dans la matière solide, les molécules sont en contact étroit les unes avec les autres ; tellement étroit qu'elles sont presque immobiles.

Dans la matière liquide, les molécules sont encore en contact les unes avec les autres mais de façon moins serrées ; quelques mouvements des molécules sont possibles.

Dans la matière gazeuse, les molécules sont tellement espacées qu'elles ne sont pratiquement plus en contact. Des mouvements rapides des molécules sont possibles.

Les mélanges et méthodes de séparation :

1) Les mélanges liquide-liquide :

Il existe différents liquides ; certains sont très fluides comme l'eau, le vin, l'essence, le dissolvant pour vernis à ongles, le vinaigre. D'autres sont un peu plus épais comme l'huile, la grenadine, le sirop d'érable, le miel, le pétrole.

a) Est-ce-que tous les liquides se mélangent ?

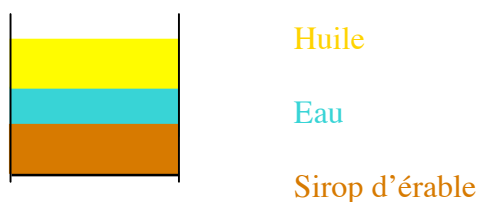
Démonstration :

Eau et dissolvant pour ongles }
Eau et alcool (eau de vie) } Se mélangent-ils ?

Eau et huile }
Vinaigre et huile } Se mélangent-ils ?

Tous les liquides ne se mélangent donc pas forcément. Lorsqu'ils se mélangent, on dit qu'ils sont miscibles. Lorsqu'ils ne se mélangent pas, on dit qu'ils sont non miscibles.

Dès lors, il est possible de jouer avec cette propriété et de construire des mélanges de liquides qui forment des couches successives :



Rajoutons un boulon, un grain de raisin, un lego.

Comme les boulons et les grains de raisin, il y a des liquides qui sont plus « lourds » que d'autres et qui se mettent au fond. Et d'autres qui sont plus légers et qui se mettent en surface. On parle dans ce cas de différence de densité. C'est la densité qui fait qu'un liquide se placera au-dessus ou en-dessous d'un autre.

b) Comment séparer des mélanges de liquides?

Nous allons voir ici comment séparer des mélanges de liquides non miscibles.

La séparation de liquides miscibles se fait à l'aide de méthodes plus complexes qui sortent du cadre de cet atelier.

La décantation :

On vient de le voir, tous les liquides ne se mélangent pas. Dans ce cas, leur séparation est facile, il suffit de laisser reposer la solution. Cette méthode s'appelle la décantation. Ensuite, en utilisant un ballon à décanter, on peut faire s'écouler le mélange et récolter séparément les différentes couches.

2) Les mélanges liquide-solide :

Prenons comme matière solide de la farine et du sel. Et comme matière liquide, de l'eau.

Démonstration :

Dans un récipient on met de l'eau + de la farine et on mélange.

Dans un autre récipient, on met de l'eau + du sel et on mélange.

Lorsque le solide ne « disparaît » pas, on appelle ce mélange une suspension. C'est le cas de l'eau et de la farine.

Lorsque le solide « disparaît » dans le liquide, on dit qu'il se dissout et on appelle ce mélange une solution. C'est le cas de l'eau et du sel.

a) Comment séparer des mélanges de liquide et de solide ?

La filtration :

Lorsque le solide ne se dissout pas dans le liquide, on peut facilement les séparer par filtration.

Manipulation par groupe de 2 :

Chaque groupe refait un mélange eau + farine.

Faire un montage avec 1 entonnoir, 1 ou 2 filtre(s) à café selon leur épaisseur, 1 récipient pour récolter ce qui passera au travers du filtre.

L'évaporation :

Lorsque le solide se dissout dans le liquide, on peut facilement les séparer par évaporation.

Manipulation par groupe de 2 :

Chaque groupe refait un mélange eau + sel.

Dans une poêle, faire chauffer le mélange sur une taque électrique.

Laisser s'évaporer toute l'eau.

3) Les mélanges plus compliqués :

Pour tous les mélanges qui ne pourraient pas être séparés avec ces méthodes de séparation simples vues juste au-dessus, il existe des méthodes de séparation plus compliquées qu'on utilise souvent dans les laboratoires de chimie.

Une de ces méthodes est la chromatographie.

Manipulation individuelle : Qu'y a-t-il dans ton Magicolor ?

Découper une petite bande de papier filtre.

Dans un récipient mettre un fond d'eau (environ 1 cm).

Enrouler une des extrémités du papier autour d'un crayon et avec un petit morceau de papier collant, coller le petit bout de papier enroulé, au crayon.

A l'autre extrémité du papier, environ à 2 cm du bord, faire un gros rond avec le magicolor.

Plonger l'extrémité du papier dans le récipient.

!!! Attention, ne pas faire tremper la marque au Magicolor dans l'eau, uniquement le bout du papier !!!

Attendre que l'eau monte petit à petit le long du papier filtre et observer la séparation ou non des colorants constituant les magicolors selon que la couleur du magicolor choisi est une couleur primaire ou un mélange.

Le marqueur noir est celui pour lequel on obtient le plus de bandes colorées différentes. Le marqueur noir est donc celui qui contient le plus de pigments différents (logique car noir = addition de toutes les couleurs).

Certains pigments préfèrent l'eau au papier et vont donc monter avec elle le long du papier. Comme les différents pigments n'ont pas la même préférence pour l'eau et pour le papier, on arrive à tous les séparer les uns des autres.

Cette technique de séparation d'un mélange qui joue donc sur la préférence des produits pour une surface qui bouge (ici l'eau) ou pour une surface qui ne bouge pas (ici le papier), s'appelle la chromatographie.

Laisse sécher le papier et emporte ta chromatographie à la maison !

4) Quelques réactions chimiques :

Un mélange en chimie est différent d'une réaction chimique. Comme on l'a vu au-dessus, un mélange c'est la mise en commune de deux substances qui peuvent soit très bien se mélanger, soit ne pas se

mélanger. Mais quoiqu'il en soit, nos deux substances ne se transforment pas. On les conserve intact et on peut les re-séparer selon différentes techniques.

Dans une réaction chimique, au contraire, les deux substances vont entrer en **réaction** et en former une nouvelle qui a généralement des propriétés très différentes des deux premières. Après la réaction chimique, on ne peut plus retrouver les substances de départ, elles se sont transformées en un nouveau produit.

a) bougie + oxygène \square acide carbonique

Mission :

Présenter à la classe :

- une assiette contenant 1 cm d'eau dans laquelle est plongée 1 pièce de monnaie
- une bougie chauffe plat
- une boîte d'allumette
- un bocal en verre

Comment reprendre la pièce de monnaie sans se mouiller les doigts ?

Poser sur la table une bougie chauffe plat et allumez-la.

Placer la bougie allumée dans l'assiette contenant 1 cm d'eau et la pièce de monnaie.

Placer un bécher (ou un bocal en verre) retourné au-dessus de la bougie.

Au bout de quelques secondes, la bougie s'éteint par manque d'oxygène et l'eau monte dans le bocal.

Observez que de la vapeur d'eau s'est déposée sous forme de buée sur la paroi froide du bécher.

Le gaz qui reste dans le bécher n'entretient pas la combustion, il n'entretient pas non plus la respiration, ni la vie, c'est pourquoi on l'appelle *azote*, d'un mot grec qui veut dire "vie" (comme dans *zoologie*) précédé de *a-* qui veut dire "sans".

L'air qui nous entoure est composé de 4/5 d'azote et 1/5 d'oxygène (plus précisément 78% N₂, 21% O₂ et 1% de gaz nobles, essentiellement l'argon, Ar).

De plus, l'air qui se trouve autour de la flamme est réchauffé par celle-ci et se trouve donc « dilaté » par rapport à l'air ambiant lorsqu'il est enfermé dans le bécher. Lorsque la flamme s'éteint, l'air revient rapidement à la température ambiante en se contractant : il exerce donc une pression moindre sur l'eau et celle-ci monte dans le bécher.

(Contrairement à ce que l'on pourrait penser, l'eau ne prend pas la place de l'oxygène consommé, puisque la combustion transforme le gaz O₂ en gaz CO₂ qui occupe le même volume.)

On peut également mettre en évidence que l'eau devient légèrement plus acide en faisant un test pH.

b) Fabrication d'une boisson gazeuse.

1^{ère} expérience :

Secouer une bouteille de limonade, la déboucher, écouter le bruit, qu'est-ce qui provoque le bruit ?

2^{ème} expérience :

Dans une bouteille transparente de 500 ml, introduisez 50 ml de vinaigre.

Notez la température du vinaigre.

À l'aide d'un entonnoir, introduisez 6 grammes (2 petites cuillers) de bicarbonate de soude dans un ballon à gonfler.

Fixez le ballon au goulot de la bouteille, en veillant à ne pas faire tomber le sel dans la bouteille.

Lorsque le ballon est fixé de manière bien étanche, faites tomber le sel dans la bouteille en retournant le ballon.

La réaction est très rapide, le gaz carbonique se forme et le ballon se gonfle immédiatement.

3^{ème} expérience :

Comment fabriquer de la limonade ?

Réactifs :

- Du jus de citron
- Du bicarbonate de soude
- Du sucre glace
- Eau

- Matériel par groupe de 2 :

- 1 presse agrume
- 1 gobelet en plastique
- 2 cuillères à café
- 1 cuillère à soupe

Mode opératoire

- Presser le jus de $\frac{1}{2}$ citron et verser dans un gobelet en plastique ajouter de l'eau jusqu'à la moitié du gobelet.
- Ajouter 1 cuillère à café de bicarbonate de soude ainsi que 2 cuillerées à soupe de sucre glace