

Outils pédagogiques

Table des matières

1. Les polymères.....	2
❖ Les superabsorbants.....	2
❖ Les fibres textiles.....	5
❖ Les mousses.....	7
❖ Les Plastiques.....	9
2. Les déchets.....	10
❖ Comment trier nos déchets ?.....	10
3. Le monde de l'invisible.....	11
❖ Exemple de test coloré : Le jus de chou rouge, caméléon chimique.....	11
❖ Exemple de réaction qui produit du gaz :.....	12
❖ Exemple de mélange : deux solides, fer et soufre.....	13

1. Les polymères

❖ Les superabsorbants

- **Qu'est-ce qu'un superabsorbant ?**

Les superabsorbants acryliques, copolymères d'acide acrylique et d'acrylate de sodium réticulés, sont des particules solides capables d'absorber, en quelques dizaines de secondes, jusqu'à 1000 fois leur masse d'eau.

Ils se présentent sous la forme d'une poudre blanche dont chaque particule est un enchevêtrement de chaînes macromoléculaires qui sont reliées entre elles par des ponts. Chaque maillon de la chaîne est fortement hydrophile. Replié sur lui-même à l'état sec, le réseau se déploie en présence d'eau ou de solution aqueuse, le grain gonfle et forme un gel translucide, plusieurs dizaines ou plusieurs centaines de fois plus volumineux que le grain sec d'origine.

- **exemple de fabrication d'un gel superabsorbant**



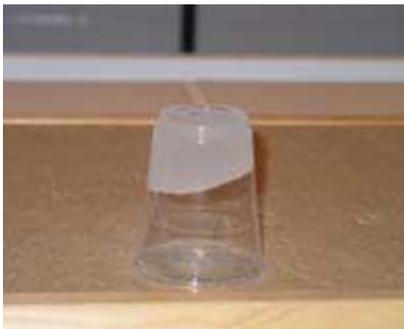
Dans un gobelet en matière plastique, verser une cuillère à café rase de polymère superabsorbant.



Ajouter de l'eau distillée dans le gobelet.



L'eau forme un gel avec les grains (très fins) de polymère.



Retourner ensuite le gobelet. Observer l'aspect du système résultant.

- **autre exemple de superabsorbant : la fabrication de neige artificielle.**

Ce type de polymère absorbe en flocons.

Dans un gobelet en matière plastique, verser une cuillère à café rase de polymère superabsorbant.



Ajouter de l'eau distillée dans le gobelet.



L'eau forme une poudre d'aspect floconneux.



*Renverser ensuite le gobelet.
Observer l'aspect du système résultant.*



Le mode de réaction utilisé dans cette expérience est appelé polycondensation interfaciale. C'est un processus déjà rapide à température ordinaire, qui ne dépend pas de la stoechiométrie exacte des réactifs.

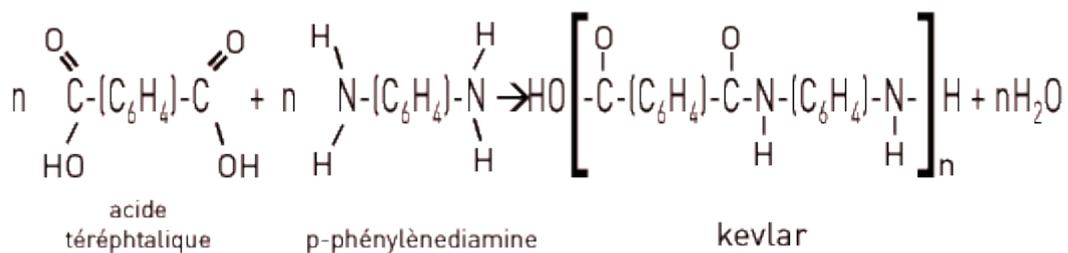
Cette méthode ne donne pas l'image des opérations industrielles, car elle part d'un produit coûteux. Dans le procédé industriel, le polymère obtenu est filé à partir de la matière fondue, ce qui oriente les molécules parallèlement les unes des autres. Dans cette position, il s'établit des liaisons hydrogène entre les groupements CO et NH de chaînes voisines, ce qui donne aux fibres une grande résistance et permet d'expliquer la bonne élasticité du nylon.

Les liaisons hydrogène jouent un rôle analogue à celui des ponts soufrés dans les caoutchoucs vulcanisés : elles remettent les fibres dans leur position initiale lorsque l'étirement cesse. Les bas nylons collent parfaitement aux jambes, même lorsqu'elles bougent, alors que les bas en polyéthylène plisseraient lamentablement. L'existence de liaisons hydrogène permet aussi d'expliquer la température de fusion élevée du nylon (~265°C contre ~129°C pour le polyéthylène).

Il existe de nombreux polyamides qui tirent leur nom du nombre d'atomes du monomère : le nylon 6-6 est formé à partir de deux réactifs comportant chacun 6 atomes de carbone, alors que le nylon 6 résulte de la condensation sur lui-même d'un seul réactif comportant 6 atomes de carbone, l'acide 6-aminocaproïque (6-aminohexanoïque) $H_2N - (CH_2)_5 - COOH$

Le nylon 6 et le nylon 11 sont utilisés comme fibres textiles (respectivement perlon et rilsan).

Les polyamides dérivés du benzène portent le nom générique d'aramides (contraction d'aromatique et amide). Ainsi, l'acide téréphtalique (acide benzène-1,4-dicarboxylique) réagit avec la p-phénylènediamine (1,4-diaminobenzène) pour donner du kevlar, un matériau léger et de très grande résistance mécanique :



Les chaînes d'aramides peuvent s'accrocher fermement les unes aux autres, à la fois par des liaisons hydrogène entre les groupes amides et par interaction des noyaux benzéniques qui se mettent face à face. Ceci donne un matériau cristallisé très résistant, utilisé notamment pour les armatures de pneumatiques et pour les gilets pare-balles.

❖ Les mousses

La **mousse de polyuréthane** est largement utilisée comme isolant, ainsi que dans les sièges, matelas, etc. L'expansion est favorisée par l'adjonction avant la réaction, d'un agent d'expansion, tel le fréon 11 ($T_{éb}=23,7^{\circ}\text{C}$). L'exothermicité de la réaction provoque la vaporisation de ce dernier.

Les polyuréthanes ont des applications innombrables, car leurs propriétés peuvent être modulées quasi à l'infini en fonction de la nature des réactifs utilisés et des conditions de fabrication.

De plus, l'intégration de divers additifs permet également de modifier leurs propriétés, telles que flexibilité, résistance mécanique, résistance électrique, résistance à la lumière, etc.

Une autre caractéristique qui a été particulièrement étudiée est leur résistance à la flamme : comme tous les composés organiques, les polyuréthanes sont inflammables, surtout les mousses qui présentent une grande surface de contact avec l'oxygène de l'air.

Ces mousses étant largement utilisées dans le domaine du confort domestique (isolant thermique, matelas, fauteuils, salles de spectacles, etc.), on leur inclut des additifs (généralement des esters chlorophosphatés) qui ont permis d'améliorer la résistance aux flammes, la vitesse de combustion, l'émission de fumées, la toxicité des produits de combustion et la facilité d'extinction.

Par réaction entre un diisocyanate et un diol linéaire, on obtient des polyuréthanes linéaires thermoplastiques permettant la fabrication d'objets moulés (par exemple, des chaussures de ski). Les polyuréthanes obtenus par réaction entre un diisocyanate (tels les diisocyanates aromatiques) et un triol (ou polyol) sont réticulés et thermodurcissables.

• Fabrication de mousse de polyuréthane

*Attention !
cette expérience ne peut se faire que sous hotte,
dans des conditions de sécurité très strictes*



Dans un gobelet en plastique, mélanger deux solutions (l'un contient un diisocyanate, l'autre contient un polyol, un agent d'expansion et un catalyseur)



Homogénéiser les liquides en mélangeant les deux solutions à l'aide d'une tige de verre



Après environ 15 secondes, cesser d'agiter.



La mousse monte petit à petit jusqu'à dépasser les bords supérieurs du gobelet.



Observer le résultat.



La mousse obtenue est dure.

❖ Les Plastiques

Il existe deux grandes familles de plastiques :

- Les thermoplastiques (plastiques qui fondent à la chaleur)
- Les thermodurcissables (plastiques qui durcissent à la chaleur)

Tous les thermoplastiques sont recyclables. On peut les reconnaître grâce à leur symbole souvent indiqué :



Polyéthylène-
téréphtalate
PET



Polypropylène
PP



Polyéthylène
haute densité
PEHD



Polystyrène
PS



Polychlorure
de vinyle
PVC



Autres



Polyéthylène
basse densité
PEBD

2. Les déchets

37 millions de Français trient leurs emballages chez eux pour qu'ils soient recyclés. En Europe, la France est le numéro deux au hit-parade des trieurs après l'Allemagne.



En 2000, **plus de la moitié** des emballages achetés ont été recyclés. Placés dans des wagons mis bout à bout, tous les emballages ménagers recyclés depuis 1993 occuperaient un train reliant Moscou à Paris.

Chaque habitant jette chaque jour plus de 1 kg de déchets, soit en moyenne **434 kg** de déchets par an.

32% des Français déjeunent sans se mettre à table. Ils grignotent de plus en plus, et cela fait de plus en plus de petits emballages...



❖ Comment trier nos déchets ?

Pour cela, il faut connaître la matière première de nos déchets

Matières Premières	Matériaux	Objets	Matières Valorisées
Bois	Pâte à papier	Journal	Papier recyclé
Fleur de cotonnier	Fil de coton	Torchon en coton	Papier chiffon
Laine de mouton	Laine	pull en laine	Bourre/occasion
Pétrole	Plastique transparent (PET)	Bouteille d'eau gazeuse en PET	Fibre textile plastique
Silice (sable)	Verre	Bouteille en verre	Verre recyclé
Minerai de fer	Acier	Boîte de conserve	Voiture (acier recyclé)
Bauxite	Aluminium	Barquette en aluminium	Objet en aluminium recyclé
Pétrole	Plastique PEhd	Bouteille de produit d'entretien	PEhd recyclé
Pétrole+bois +bauxite	Plastique+carton +aluminium	TétraBrick	Pour le carton : essuie-tout
Pétrole	Huile minérale	Huile moteur	Huile régénérée

Matériaux renouvelables
 Matériaux non renouvelables

3. Le monde de l'invisible

L'infiniment petit que l'on peut dévoiler avec une loupe ou un microscope et l'invisible que l'on peut mettre en évidence autrement que par la vision : par une approche sensorielle de la chimie (goût de différentes eaux minérales, saveurs acides, sucrées...), puis par des tests colorés. Notion de mélanges et de réactions.

❖ Exemple de test coloré : Le jus de chou rouge, caméléon chimique

Matériel :

- Verres en plastique
- Jus de cuisson d'un chou rouge bien macéré
- Jus de citron
- Eau de source
- Vinaigre blanc
- Produit vaisselle transparent désigné à « pH neutre » ou « pH de la peau »
- Eau de javel

Sécurité :

Lire et suivre les précautions indiquées sur les étiquettes des bouteilles de produits.

Déroulement :

Faire goûter aux enfants, l'eau de source, une petite quantité de vinaigre et de citron (évidemment pas l'eau de javel). Faire identifier aux enfants la saveur acide.

Remplir au tiers cinq verres différents des cinq liquides transparents proposés (jus de citron, vinaigre blanc, eau de source, produit vaisselle à « pH neutre » et eau de javel) Verser dans chaque verre, une même quantité de jus de chou rouge.

Observations :

Le jus de chou rouge prend une couleur différente selon le liquide contenu dans le verre (il est important que tous les produits testés soient quasiment transparents).

Violet foncé au départ, il devient rose/pourpre dans le jus de citron et le vinaigre (acide), reste violet dans l'eau de source et le produit vaisselle à pH neutre et devient vert/jaune dans l'eau de javel (milieu basique).



Interprétation :

A la cuisson, les feuilles du chou rouge libèrent dans l'eau des pigments qui participent à lui donner sa couleur (d'ailleurs, pendant que l'eau se colore, le chou lui devient de plus en plus clair). Ces pigments violets s'appellent des anthocyanes. Ces pigments peuvent changer de couleur quand on les met en contact avec certains produits, il s'agit d'une réaction chimique.

Les produits de la vie courante peuvent se séparer en 3 groupes, ceux qui colorent le jus de chou rouge en vert (appelés bases), ceux qui ne le font pas changer de couleur (appelés neutres), et ceux qui le colorent en rose (appelés acides).

En plus :

Vous pouvez tester plein d'autres produits ;

Les bases se retrouvent souvent dans les produits ménagers, mais le blanc d'œuf est une heureuse exception. Comparer un liquide vaisselle à "pH neutre" (souvent incolore) et un liquide vaisselle "normal" peut être intéressant.

La saveur acide est identifiée facilement par les enfants, l'étonnant est de la masquer au goût par du sucre (exemple, du yaourt sucré ou du coca), ce qui ne change rien à sa réaction avec le jus de chou rouge.

Bibliographie :

A.F. Pierret

Un indicateur d'acidité naturel : le chou rouge

Formation continue en chimie (6ème Rénové). FUNDP Namur, 1998

P. Pirson, A. Bribosia, Cl. Martin, A. Tadino

Chimie, science expérimentale 6ème Rénové/cours 3h

De Boeck, 1990, pg. 137 & 138

❖ Exemple de réaction qui produit du gaz :

Matériel :

- Un ballon de baudruche
- Une petite bouteille en verre
- Vinaigre ou acide chlorhydrique du commerce (attention aux précautions d'usage)
- Bicarbonate de soude (Pharmacie) ou craie « naturelle » en poudre

Déroulement :

Introduire environ 10 grammes de bicarbonate de soude dans le ballon.

Remplir la bouteille de vinaigre.

Adapter l'embouchure du ballon sur le goulot de la bouteille et soulever le ballon de façon à ce que le bicarbonate de soude tombe dans le ballon.

Observation :

Quand le bicarbonate de soude entre en contact avec le vinaigre, il se forme immédiatement des bulles. Ensuite, le ballon se met à gonfler.

Interprétation :

Le vinaigre et le bicarbonate réagissent en formant un gaz (du dioxyde de carbone) ce gaz forme dans un premier temps des bulles dans la bouteille puis s'échappe. Ce gaz prend plus de place que le bicarbonate et le vinaigre de départ, il gonfle donc le ballon, ce qui nous permet de détecter sa présence.

❖ Exemple de mélange : deux solides, fer et soufre

Matériel :

- Du fer en poudre
(disponible par correspondance auprès des sociétés Pierron ou Jeulin)
- De la fleur de soufre
(disponible par correspondance auprès des sociétés Pierron ou Jeulin)
- 2 écuelles en verre
- Un aimant
- Un verre d'eau

Déroulement :

Mettre une cuillère de fer dans une écuelle. Passer l'aimant sous l'écuelle pour montrer que la poudre de fer est attirée par l'aimant.

Mettre une cuillère de soufre dans l'autre écuelle. Passer l'aimant sous l'écuelle pour montrer qu'il n'a aucun effet sur cette poudre.

Mélanger les deux poudres dans une des écuelles.

Passer l'aimant sous l'écuelle pour séparer les deux poudres.

Remélangez-les et versez le mélange dans le verre d'eau.

Observation :

Après avoir été mélangés, le fer et le soufre peuvent être séparés : soit par l'aimant qui attire le fer uniquement. Soit dans le verre d'eau car le fer, plus dense que l'eau, coule au fond alors que le soufre, moins dense que l'eau, flotte à la surface.

Interprétation :

Le fer et le soufre ne réagissent pas entre eux pour former un nouveau produit. Ils se mélangent.