

LES MATIÈRES PLASTIQUES

Réalisateur : Jean-Paul Ravez

© CDDP d'Évry, 2002

Durée : 04 min 31 s

La série *In Situ* est une encyclopédie audiovisuelle des sciences et techniques adaptée au niveau scolaire, composée de courts films à caractères pédagogiques sur des sujets divers et variés. Ces films traitent d'aspects de la vie quotidienne comme d'aspects industriels ; ils s'appuient sur des études scientifiques et historiques ainsi que sur des animations courtes et claires pour présenter un sujet précis.

Ce film présente une famille de matériaux employée pour la fabrication de nombreux objets quotidiens : les matières plastiques.

Cet extrait est découpé en deux parties :

- « l'historique » des matières plastiques explique que les premières matières plastiques étaient d'origine naturelle, tel le celluloïd (qui provient de la cellulose des arbres). Par la suite, au XIX^e siècle, elles deviennent entièrement synthétiques car elles sont produites à partir de dérivés du pétrole. L'importance des matières plastiques dans la fabrication des objets d'aujourd'hui est démontrée par des exemples dans des domaines variés (mobilier, voiture...). Le choix d'une matière plastique précise pour l'emploi d'un objet est justifié à partir de ses propriétés physico-chimiques ;
- « l'explication » expose les deux voies de synthèse des matières plastiques et leurs propriétés physico-chimiques. Cette séquence s'appuie sur des expériences et des images de synthèse modélisant les molécules et leurs interactions. Les deux voies de synthèse sont ainsi présentées : la polyaddition et la polycondensation.

En conclusion, les deux familles de matières plastiques, les « thermoplastiques » et les « thermodurcissables », sont expliquées.

DISCIPLINES, CLASSES ET PROGRAMMES

- Physique-chimie, 3^e: *Comportement chimique de quelques matériaux* (programme publié au BO n° 10, 15 octobre 1998). *Synthèse d'espèces chimiques* (programme entrant en vigueur en 2008-2009, BO hors série du 19 avril 2007).
- Physique-chimie, 2^{de}: *Chimie ou naturel ?* (programme publié au BO hors série n° 2, 30 août 2001).
- Physique-chimie, 1^{re} S: *Chimie organique et formules chimiques*.
- Physique-chimie, T^{le} S, spécialité physique-chimie: *Créer et reproduire des espèces chimiques*.

OBJECTIFS DU FILM

- Montrer l'importance de la chimie pour synthétiser de nouveaux matériaux et créer de nouvelles matières plastiques avec des caractéristiques diverses.
- Montrer l'intérêt, l'importance et les propriétés des matières plastiques dans la fabrication des objets.
- Expliquer les deux voies de synthèse des matières plastiques (polyaddition et polycondensation).
- Classer les matières plastiques en deux familles.

REPRÉSENTATIONS PRÉALABLES À PRENDRE EN COMPTE

- Une conception et une « visualisation » des atomes et des molécules à partir des modèles.
- Pour une exploitation totale de la séquence sur les deux voies de synthèse (polyaddition et polycondensation), la notion de liaison entre les atomes est nécessaire.

VOCABULAIRE REQUIS

Substance naturelle, substance de synthèse, l'atome, la molécule.

VOCABULAIRE À EXPLIQUER

Substance naturelle, substance de synthèse, catalyseur, macromolécule, liaison forte ; les noms des matières plastiques en expliquant quelques règles de nomenclature (selon le niveau).

PRINCIPAUX THÈMES ABORDÉS

Les matières plastiques: l'historique, les intérêts, les deux voies de synthèse, les propriétés physico-chimiques.

DÉCOUPAGE DU FILM

Historique

00 min 00 s : Les premières matières plastiques étaient d'origine naturelle, tel le celluloïd (provenant de la cellulose des arbres) ou la galalithe (tirée de la caséine du lait). Puis, en 1907, la première matière plastique entièrement synthétique, la bakélite, est produite à partir de dérivés du pétrole.

01 min 18 s : Afin de montrer l'importance des matières plastiques dans la fabrication des objets d'aujourd'hui, des exemples dans des domaines variés (mobilier, voiture...) sont exposés. Le choix d'une matière plastique précise pour l'emploi d'un objet est justifié à partir de ses propriétés physico-chimiques.

Explication

02 min 05 s : La synthèse des matières plastiques et de leurs propriétés physico-chimiques est exposée à travers des expériences et des images de synthèse modélisant les molécules et leurs interactions.

03 min 57 s : En conclusion, les deux grandes familles de matières plastiques nous sont présentées : les thermoplastiques et les thermodurcissables, qui caractérisent la propriété d'une matière plastique de redevenir ou non souple face à la chaleur.

SUGGESTIONS D'EXPLOITATION PÉDAGOGIQUE

Avant de projeter le documentaire, demander aux élèves d'énumérer les matériaux qu'ils connaissent et de les classer dans quatre grandes familles.

Dans la famille des matières plastiques, leur demander de citer des noms.

Relever les deux origines des matières plastiques (naturelle ou de synthèse) en donnant des exemples et indiquer laquelle est encore d'actualité.

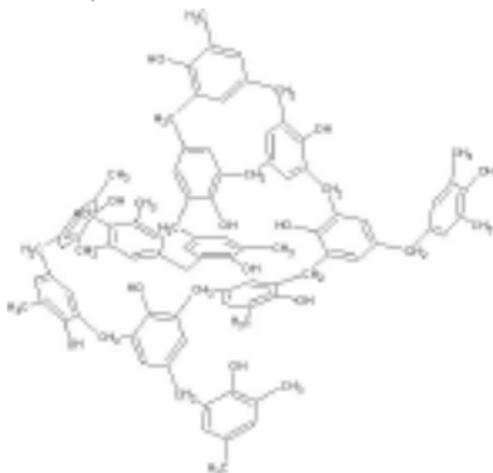
Indiquer les domaines où intervient l'utilisation des matières plastiques et justifier ce choix d'après leurs propriétés physico-chimiques.

Relever des noms de matières plastiques et remarquer le préfixe « poly » souvent présent dans le nom d'une matière plastique. Selon le niveau d'enseignement de la classe, un travail sur la nomenclature peut être effectué à partir des noms et des formules chimiques.

Relever le protocole expérimental pour synthétiser du nylon-6,6. Faire travailler sur la formule chimique du nylon et chercher l'explication de ces deux chiffres. Faire remarquer qu'il existe d'autres types de nylon.

Relever l'autre nom pour désigner les matières plastiques (polymère), l'expliquer (polymère = plusieurs monomères qui s'enchaînent) et associer en justifiant les termes « macromolécule » et « molécule » à « polymère » et « monomère ».

Distribuer ou projeter des exemples de formules de polymères (du documentaire ou autre) et demander aux élèves de repérer le motif qui se répète. Par exemple, sur la structure de la bakélite :



Identifier les deux voies de synthèse pour obtenir des polymères : polyaddition (ex : polyéthylène) et polycondensation (nylon-6,6). Expliquer pour chacune ce qui se passe au niveau des monomères et relever les conditions expérimentales.

Selon le niveau d'enseignement, les images des modèles moléculaires éclatés pour expliquer la synthèse du polypropylène et du nylon-6,6 présentées dans le documentaire peuvent être exploitables.

Faire identifier les atomes composant le monomère à partir du code des couleurs des modèles atomiques, puis étudier le modèle moléculaire dans sa globalité pour écrire la formule chimique du ou des monomères, puis du polymère. Pour finir, essayer d'écrire l'équation de la réaction.

Il peut être intéressant d'insister sur le fait qu'une molécule n'est pas figée : elle peut tourner sur elle-même, mais aussi autour des liaisons entre ses atomes. On pourra critiquer la dimension de la molécule projetée à l'écran.

On peut également envisager de travailler avec des modèles moléculaires éclatés pour reconstituer des monomères, puis des polymères en simulant la réaction de synthèse (polyaddition ou polycondensation).

Rappeler les différences entre les modèles éclatés, compacts... en précisant ce que chaque partie représente.

Relever les deux familles de matières plastiques (thermoplastique et thermodurcissable) et indiquer quelle propriété est testée en justifiant à partir de la structure du polymère.

En parallèle du documentaire, on peut entamer une réflexion sur le devenir écologique des objets en matière plastique et parler du tri sélectif, de la revalorisation des matériaux, etc. On peut donc faire réaliser les tests d'identification de différentes matières plastiques, introduire l'intérêt des sigles et du code de recyclage (voir programme de physique-chimie 3^e), etc.

Pour regrouper toutes les informations sur les matières plastiques de synthèse citées dans le documentaire (bakélite, polyméthacrylate de méthyle, acrylonitrile butadiène styrène, polyéthylène, polypropylène, nylon-6,6), on peut demander aux élèves de les récapituler sous la forme d'une carte d'identité et de faire certaines recherches pour la compléter (sigle, code de recyclage...).

EXEMPLE

NOM: polypropylène

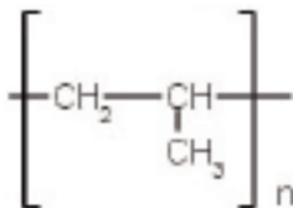
SIGLE: PP

CODE DE RECYCLAGE: 05

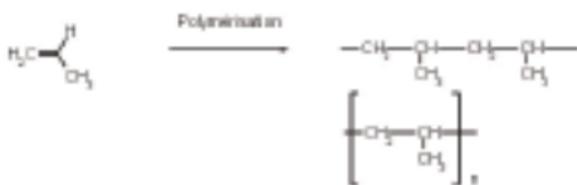
FORMULE CHIMIQUE:

Monomère : $\text{CH}_2\text{-CH} = \text{CH}_3$

Polymère :



RÉACTION: Polyaddition, en présence de catalyseurs suivant le procédé Ziegler-Natta.



Monomère de propylène

Polymère de polypropylène

PROPRIÉTÉS PHYSICO-CHIMIQUES: possède une grande flexibilité et résiste à la chaleur.

DOMAINE/OBJET: tuyaux d'arrosage (flexible), pièce de mécanique automobile (résiste à la chaleur)...

FAMILLE: thermoplastique/thermodurcissable.