

## Fiche de présentation

Classe : 1 <sup>ère</sup>	Enseignement : physique-chimie STIDD-STL
---------------------------	--

THEME du programme : vêtement et revêtement	Sous-thème : matériaux polymères
---	----------------------------------

### COMMENT FORMER DES MOLECULES GEANTES ?

#### Type d'activité

- activité documentaire
- acquisition de connaissances en autonomie

#### Conditions de mise en œuvre

- séance de 1,5 heure en effectif réduit
- groupes de 2 à 4 élèves
- le travail sur les problématiques P1 et P2 est réparti sur les différents groupes : les uns traitent le cas des polyesters (groupes 1), les autres celui des polyamides (groupes 2), une mise en commun s'effectue alors avant d'aborder la problématique P3
- les aides fournies en annexe sont distribuées aux groupes en difficulté si nécessaire
- matériel : au moins deux boîtes de modèles moléculaires par groupe

#### Pré-requis

- passage du modèle moléculaire aux formules développées et semi-développées (2<sup>de</sup>)
- associer un modèle moléculaire et une formule développée
- équation chimique d'une réaction d'estérification et d'une formation d'amide (dans le cas où ces points n'auraient pas été abordés, les aides 2 fournissent des informations indispensables aux élèves)

#### Extrait du BOEN

NOTIONS ET CONTENUS	COMPETENCES ATTENDUES
Squelettes carbonés et groupes caractéristiques	Reconnaître les groupes caractéristiques des fonctions alcool, acide, amine, ester, amide
Liaisons covalentes simple et double, formule de Lewis	Décrire à l'aide des règles du duet et de l'octet les liaisons que peut établir un atome (C, N, O, H, Cl, F et S)
Réaction de polymérisation : du monomère au polymère	Retrouver les monomères à partir de la formule d'un polymère
Masse molaire moléculaire, degré de polymérisation	Ecrire l'équation d'une réaction de polymérisation

### Compétences transversales

- *mobiliser ses connaissances*
- *rechercher, extraire, organiser des informations utiles fournies par des documents*
- *raisonner, démontrer, argumenter, exercer son esprit d'analyse*
- *faire preuve d'initiative, de ténacité et d'esprit critique*
- *travailler en équipe*

Mots clés de recherche : monomère, polymère, degré de polymérisation, masse molaire moléculaire, groupes caractéristiques, estérification



Provenance : Académie de Grenoble

Adresse du site académique : <http://www.ac-grenoble.fr/disciplines/spc/>

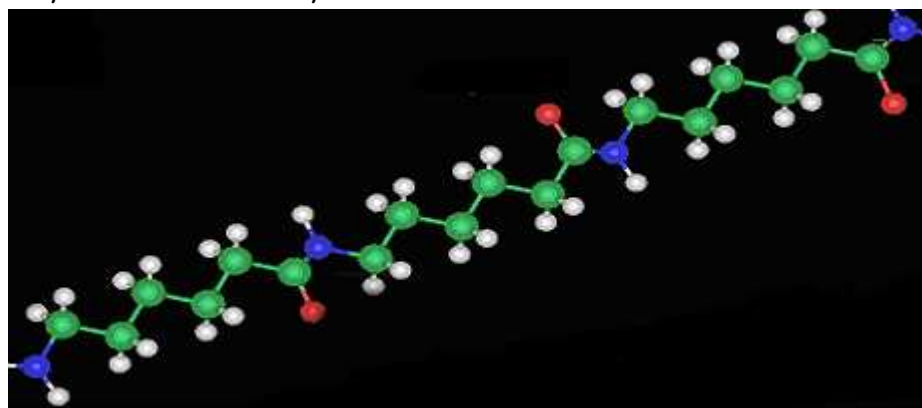
## COMMENT FORMER DES MOLECULES GEANTES ?

Imitant les fibres naturelles comme le lin, la soie ou le coton, les polymères destinés à l'industrie textile contiennent eux aussi de très longues molécules formées d'un enchaînement de très nombreux atomes.

### DOC.1 - Présentations de trois polymères synthétiques utilisés dans la fabrication de fibres textiles.

Matière première	Traitement	Monomères	Synthèse chimique	Polymère	Caractéristiques des fibres textiles
	➔	Acide lactique $\text{HO} - \underset{\text{CH}_3}{\underset{ }{\text{CH}}} - \underset{\text{O}}{\underset{  }{\text{C}}} - \text{OH}$	➔	PLA	Le polylactate acide est un biopolymère biodégradable utilisé pour les emballages, les fils de sutures et depuis peu pour les textiles. Son monomère est obtenu par dégradation du glucose issu de l'amidon du maïs sous l'action de bactéries.
	➔	Hexane-1,6-diamine $\text{H}_2\text{N} - (\text{CH}_2)_6 - \text{NH}_2$ Acide adipique $\text{O} = \underset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{C}}} - (\text{CH}_2)_4 - \underset{\text{OH}}{\underset{ }{\text{C}}} = \text{O}$	➔	Nylon 6,6	Premier polymère synthétique, toujours produit massivement dans l'industrie textile, très résistant à l'usure et à la chaleur. Il existe d'autres fibres nylons, comme par exemple le nylon 6, le nylon 10-6...
	➔	?	➔	PET	Le polyéthylène téréphtalate a de multiples applications : bouteilles, emballages, films, fibres textiles dites <i>polaires</i> (notamment à base de PET recyclé)...

### DOC.2 - Représentation d'une partie du modèle moléculaire d'une molécule de nylon 6 :



#### Conventions

- : azote
- : carbone
- : hydrogène
- : oxygène

**DOC.3 - Données sur un PET :**

Formule	Degré de polymérisation	Masse molaire moléculaire
$\text{H} \left( \begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{O} - \text{C} - \text{C}_6\text{H}_4 - \text{C} - \text{O} \end{array} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 \right)_n - \text{OH}$	136	26,1 kg.mol <sup>-1</sup>

**Problématiques envisageables après discussion en classe entière à propos des documents :**

**P1 :** « Comment de petites molécules, appelées monomères, permettent-elles de synthétiser de longues molécules de polymères destinées à la fabrication de fibres vestimentaires ? »

**P2 :** « Quel(s) monomère(s) utiliser pour synthétiser un polymère donné ? »

**P3 :** « Comment estimer la masse molaire moléculaire d'un polymère de formule chimique donnée ? »

**1 - Travail sur la problématique P1**

Groupes 1	Groupes 2
<b>Recherche :</b> étudier le cas du PLA	<b>Recherche :</b> étudier le cas du nylon 6,6
<b>Traces écrites :</b> <b>1</b> - Recopier la problématique. <b>2</b> - Rendre compte de la formation du polymère par une équation chimique mettant en jeu 2, puis 3, puis n molécules de monomères. Entourer les groupes caractéristiques mis en jeu. <b>3</b> - Justifier l'appellation « polyester » donnée au PLA. <b>4</b> - Apporter une réponse synthétique à la problématique.	<b>Traces écrites :</b> <b>1</b> - Recopier la problématique. <b>2</b> - Rendre compte de la formation du polymère par une équation chimique mettant en jeu une molécule de chacun des deux monomères, puis 2, puis n. Entourer les groupes caractéristiques mis en jeu. <b>3</b> - Justifier l'appellation « polyamide » donnée au nylon 6,6. <b>4</b> - Apporter une réponse synthétique à la problématique.

**\* remarque :**

dans le polymère, toutes les molécules n'ont pas la même longueur, n varie d'une molécule à l'autre

**\* définition :**

n, appelé degré de polymérisation, correspond au nombre moyen de répétitions du motif dans les molécules de polymère

## 2 - Travail sur la problématique P2

Groupes 1	Groupes 2
<b>Recherche</b> : étudier le cas du PET	<b>Recherche</b> : étudier le cas du nylon 6
<b>Traces écrites communes aux groupes :</b> 1 - Recopier la problématique. 2 - Ecrire les formules semi-développées des monomères identifiés et nommer les groupes caractéristiques présents. 3 - Ecrire l'équation chimique de la formation du polymère. 4 - Répondre succinctement à la problématique dans le cas étudié.	

## 3 - Mise en commun des études des groupes

## 4 - Travail sur la problématique P3

### \* recherche :

- étudier le cas du PET
- si nécessaire, se procurer des données complémentaires

### \* traces écrites :

- 1 - Effectuer le calcul qui permet de retrouver la masse molaire moyenne du PET.
- 2 - Apporter une réponse à la problématique P3 en établissant une méthode générale de calcul de la masse molaire moléculaire d'un polymère.

## ANNEXE

Fiches d'aide à distribuer en fonction des difficultés rencontrées par les groupes

On distingue les fiches d'aide :

- \* destinées aux groupes travaillant sur les polyesters
- \* destinées aux groupes travaillant sur les polyamides
- \* destinées à tous les groupes

AIDE 1 : Comment envisager la formation du PLA ?

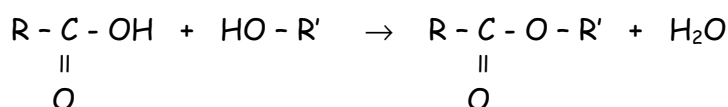
à partir de plusieurs modèles moléculaires de la molécule de monomère, on pourra construire un **dimère** de l'acide lactique (molécule formée par réaction entre **deux** molécules de monomère), puis envisager la molécule formée par réaction de **plusieurs** molécules de monomère, appelée **polymère**

AIDE 1 : Comment envisager la formation du nylon 6,6 ?

à partir de modèles moléculaires des molécules des deux monomères, on pourra construire un **dimère**, molécule formée par réaction entre **deux** molécules de monomères différents, puis envisager la molécule formée par réaction de **plusieurs** molécules de chacun des monomères, appelée **polymère**

AIDE 2 : Comment deux molécules d'acide lactique peuvent-elles réagir entre elles ?

les groupes caractéristiques des fonctions alcool et acide réagissent entre eux pour former le groupe caractéristique de la fonction ester :

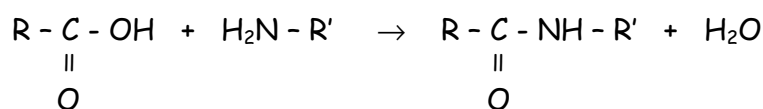


R : chaîne carbonée ou atome d'hydrogène

R' : chaîne carbonée

AIDE 2 : Comment l'hexane-1,6-diamine et l'acide adipique réagissent-ils entre eux ?

les groupes caractéristiques des fonctions amine et acide réagissent entre eux pour former le groupe caractéristique de la fonction amide :



R et R' : chaînes carbonées ou atome d'hydrogène

### AIDE 3 : Comment écrire la formule d'un polymère ?

Lorsque plusieurs groupes d'atomes identiques s'enchaînent dans une molécule, il est possible de simplifier la formule de celle-ci :

- en plaçant le groupe qui se répète entre parenthèses
- en précisant le nombre de ces groupes en indice après la seconde parenthèse

Exemple :  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  peut s'écrire  $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_5 - \text{CH}_3$

### AIDE 4 : pistes pour identifier le ou les monomères connaissant la formule du polymère

- si elle n'est pas donnée, établir la formule chimique du polymère
- identifier le ou les groupes caractéristiques présents dans le motif du polymère
- en déduire les groupes caractéristiques nécessaires dans le ou les monomères

### AIDE 5 : pistes pour calculer la masse molaire d'un polymère

- calculer la masse molaire du motif du polymère
- le motif se répète n fois