

Activité expérimentale : Synthèse de polymères

Compétences de physique -chimie :

- Réaliser la synthèse d'un polymère synthétique ou d'un polymère à partir de substances naturelles.
- Ecrire l'équation d'une réaction de polymérisation.

Problématique : Comment fabriquer une matière plastique à partir de substances naturelles ?

Doc.1 : Quelques définitions

Polymère : Substance formée par la répétition d'un grand nombre de molécules de faible masse moléculaire (monomères). La liaison des monomères se fait lors de la réaction de polymérisation.

Plastique : Polymère produit par modification de substances naturelles ou par synthèse directe à partir de substances extraites du pétrole, du gaz naturel ou du charbon (ressources fossiles). Les matières plastiques ont des propriétés physico-chimiques caractéristiques et se différencient par leur très grande diversité quant à ces propriétés. Une de leur caractéristique est qu'elles peuvent être moulées à la chaleur (de manière permanente ou réversible).

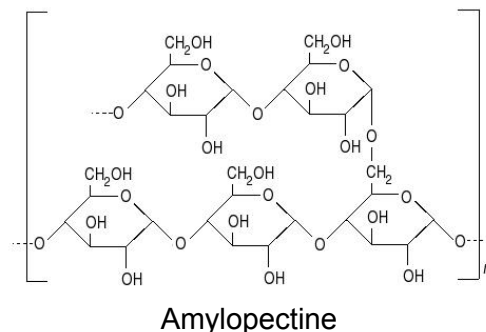
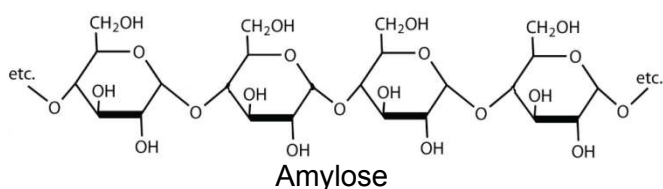
Bioplastique : biopolymère plastique fabriqué à partir de matières premières naturelles et renouvelables.

Exemple : bioplastique à base d'amidon (unité de base = monomère = glucose).

Biodégradation : dégradation en composés de faible poids moléculaire (CO_2 , H_2O) par la combinaison de stimuli biologiques (action de microorganismes tels que les bactéries, champignons, algues) et chimiques/physique (lumière/eau/oxygène/chaleur) dans l'environnement, sans laisser de résidus persistants et toxiques. La température et l'humidité sont des paramètres très importants dans le processus de biodégradation. La biodégradation se compose de deux phases. La phase 1 consiste en une fragmentation (détérioration physico-chimique ou biologique) en de nombreuses entités beaucoup plus petites. Durant la deuxième phase, ces petits fragments sont bio-assimilés (« digérés ») par les microorganismes.

I- Fabrication de sacs en plastiques biodégradables à partir de l'amidon :

L'amidon est un mélange de deux polymères : l'amylose et l'amylopectine.



1. Protocole expérimental :

- Préparer un bain marie.
- Dans un erlenmeyer, introduire 2,5 g de glycérol, 50 mL d'eau et quelques gouttes de colorant puis agiter.
- Ajouter progressivement sous agitation douce, 5 g de maïzéna contenant de l'amidon.
- Placer l'erlenmeyer dans le bain-marie porté à ébullition, tout en agitant pendant 15 min.
- Déposer la solution visqueuse sur une plaque de plexiglas, l'étaler avec l'agitateur en verre.
- Introduire la plaque dans l'étuve chauffée à 110°C pour éliminer l'excès d'eau et gélifier les polysaccharides. Attendre 45 min....

2. Quelques questions :

a) D'où provient l'amidon ? Quel est son rôle pour les plantes ?

b) Pourquoi fabriquer des sacs plastiques à partir d'amidon ?

c) Entourer un motif élémentaire de l'amylose.

d) Ecrire sa formule semi-développée complète.

e) En déduire sa formule brute.

II- Synthèse d'un polymère à base de lait :

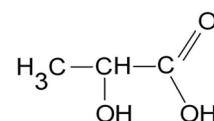
La galalithe ou pierre de lait (dérivé du grec gala = lait et lithos = pierre) fut inventée en 1897 par les allemands A. Spitteler et W. Krishe. Par la suite, elle fut commercialisée et on peut y voir l'ancêtre de la matière plastique. Le matériau est fabriqué à partir de la caséine extraite du lait écrémé ou du babeurre, puis séchée et mélangée à du formol pour durcir.

1. Protocole expérimental :

- Faire chauffer 50 mL de lait dans un bécher, puis ajouter 1 mL d'acide sulfurique concentré.
- Le lait caille en formant des flocons de matière solide.
- Filtrer le contenu du bécher et égoutter au maximum la pâte formée.
- Mouler une forme avec cette pâte.
- Sécher à l'étuve.

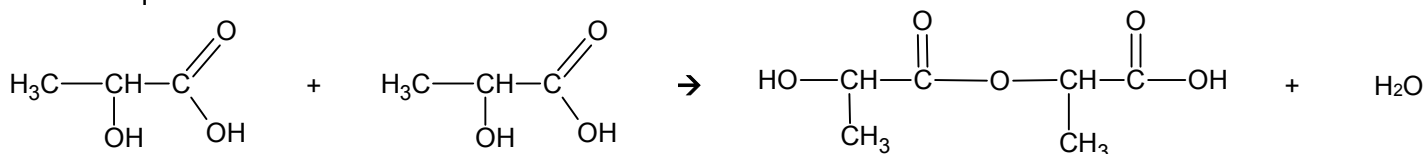
2. Etude de la réaction de polymérisation de l'acide lactique :

Le lait contient, entre autres, un glucide appelé lactose qui peut se transformer, par fermentation, en acide lactique dont la formule semi-développée est :



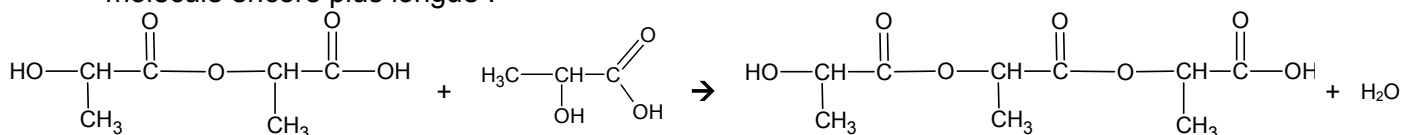
a) Entourer et nommer les groupes caractéristiques présents dans la molécule d'acide lactique.

b) Deux molécules d'acide lactique réagissent ensemble pour former une nouvelle molécule suivant l'équation :



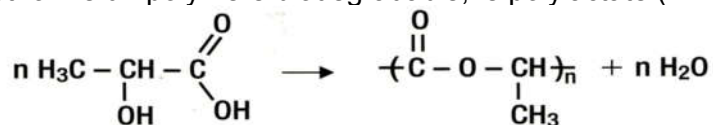
c) Entourer et nommer les groupes caractéristiques présents dans la molécule obtenue.

d) La molécule obtenue peut à son tour réagir avec une autre molécule d'acide lactique pour donner une molécule encore plus longue :



Et ainsi de suite, on obtient un polymère : molécule constituée d'un très grand nombre d'atome (macromolécule) dans laquelle on observe la répétition régulière d'un même motif.

L'acide lactique polymérise et forme un polymère biodégradable, le polylactate (PLA) suivant l'équation :



Ce polymère est biodégradable car l'action de l'eau peut le détruire et régénérer de l'acide lactique.

e) Entourer et nommer le groupe caractéristique présent dans le motif du polymère obtenu.

f) Les réactions de polymérisation peuvent être de deux types : polyaddition ou polycondensation. Quel est le type de la polymérisation de l'acide lactique ?

g) Proposer une définition d'un polyester.

III- Synthèse du nylon 6,6 :

La soie naturelle, issue des vers à soie, a longtemps été utilisée pour la confection de draperies destinées entre autres à l'habillement. Cependant, les difficultés d'approvisionnement en matière première et la maladie du ver, couplées à l'émergence au XIX^{ème} siècle de la chimie organique, ont rapidement permis le développement (1935 par Wallace Carothers) de fibres synthétiques régulières, élastiques, résistantes et peu coûteuses, utilisées notamment pour les parachutes des GI's pendant la 2^{nde} guerre mondiale : le **NYLON** (New-York **LON**don). Il s'agit cette fois-ci d'un polymère d'origine pétrochimique.

En raison des conditions de sécurité qu'exigent cette synthèse celle-ci sera faite par le professeur.

1. Protocole expérimental :

Introduire dans un bécher :

- 3 mL de solution d'acide hexanedioïque.
- 3 mL de solution 1,6-diaminohexane.
- Un film blanc apparaît entre les deux liquides : c'est du nylon 6,6.
- A l'aide d'un agitateur en verre, tirer sur le film blanc et l'entourer sur l'agitateur.

2. Etude de la réaction de polymérisation du nylon :

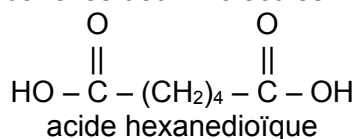
a) En quoi ces espèces chimiques sont-elles dangereuses ?

1,6-diaminohexane	
acide hexanedioïque	

b) Entourer et nommer les groupes caractéristiques présents dans les deux molécules.

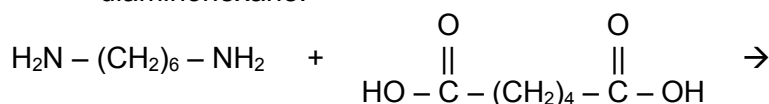


1,6-diaminohexane



c) Pourquoi nomme-t-on ce nylon 6,6 ?

d) Ecrire l'équation de la condensation entre une molécule d'acide hexanedioïque et une molécule de 1,6-diaminohexane.



e) Entourer et nommer le groupe caractéristique présent dans un des produits de la réaction.

f) Pourquoi le nylon est-il qualifié de polyamide ?

g) Ecrire la formule du polymère obtenue lors de la polycondensation entre plusieurs molécules d'acide hexanedioïque et de 1,6-diaminohexane qui synthétise le nylon 6,6.